

23.322/H/05

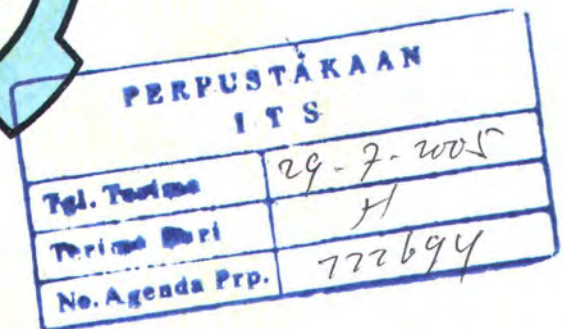


TUGAS AKHIR

PERENCANAAN METODE PELAKSANAAN TOWER 333 METER

OLEH:
NIA ALFIATRIANTI
3100 100 089

RSS
690.15
Alf
P-1
2005



PROGRAM SARJANA (S-1)
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2005

TUGAS AKHIR

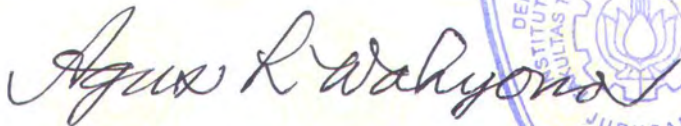
PERENCANAAN METODE PELAKSANAAN TOWER 333 METER

Surabaya, Juli 2005

MENGETAHUI / MENYETUJUI

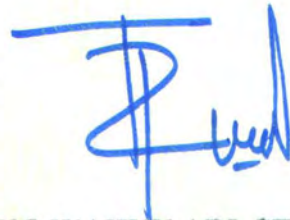
DOSEN PEMBIMBING I

DOSEN PEMBIMBING II



Ir. AGUS HARI WAHYONO, MSc. PhD.

NIP. 130.781.346



TRIJOKO WAHYU ADI, ST. MT.

NIP. 132.300.744

PROGRAM SARJANA (S-1)

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2005

PERENCANAAN METODE PELAKSANAAN TOWER 333 METER

Disusun oleh:

NIA ALFIATRIANTI

3100.100.089

Dosen pembimbing:

Ir. Agus Hari Wahyono, MSc.PhD

Trijoko Wahyu Adi, ST.MT

ABSTRAK

Perkembangan teknologi konstruksi yang semakin bersaing, membuat perencanaan ingin mengadakan suatu proyek yang unik dan menarik. Dengan adanya perencanaan tersebut juga merupakan tantangan bagi kontraktor untuk merealisasikan proyek tersebut hingga dapat berfungsi sebagaimana yang telah direncanakan. Untuk merealisasikannya dibutuhkan metode penelitian dalam pelaksanaan proyek agar tidak menimbulkan peningkatan biaya maupun pembengkakan waktu.

Pada tugas akhir ini ditampilkan sebuah tower stasiun TVRI yang akan dibangun di kawasan Kebun Jeruk Jakarta. Tower ini memiliki ketinggian 333 meter, tersusun atas rangka baja, dengan bahan rangka dari galvanis. Susunan tower ini sangat kompleks dan cukup rumit dalam skala disain tower. Untuk analisa penelitian dilakukan pengelompokan modul sesuai dengan susunan rangka yang sama. Kemudian dilakukan analisa pelaksanaan pada setiap tahap-tahap pekerjaan dengan menggunakan alat yang sesuai kebutuhan, dilanjutkan dengan perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan menurut produktifitas pekerjaan alat dan tenaga manusia. Dengan memperkirakan waktu pelaksanaan, penyusunan rencana pelaksanaan, dan seluruh komponen peralatan yang digunakan, maka direncanakan metode pelaksanaan yang akan dipakai.

Hasil dari analisa data ditemukan bahwa dalam pelaksanaan pembangunan tower diperlukan alat *mobile crane*, *tower crane* dan *winch*, dalam pemindahan struktur rangka. Sedangkan waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan proyek ini adalah 244 hari dengan anggaran biaya sebesar Rp14,035,603,608.50

Kata kunci: metode pelaksanaan, tower

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Penulis panjatkan rasa syukur kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya maka Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul 'PERENCANAAN METODE PELAKSANAAN TOWER 333 METER'. Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan kelulusan tahap Sarjana Jurusan Teknik Sipil ITS, di mana obyek yang diambil adalah bangunan Tower Stasiun TVRI yang berlokasi di kawasan Kebun Jeruk, Jakarta.

Penulis menyadari bahwasanya dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan berhasil tanpa adanya keterlibatan yang berupa kerja sama dan bantuan dari pihak-pihak lain. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Agus Hari Wahyono, MSc.PhD dan Bapak Tri Joko Wahyu Adi, ST. MT. selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan banyak masukan terhadap penyusunan Tugas Akhir ini,
2. Para dosen bidang Manajemen Konstruksi Jurusan Teknik Sipil ITS,
3. Bapak Djatmiko Praseno yang selalu memberikan masukan, beliau menceritakan pengalaman mengenai kejadian di lapangan proyek,
4. Mas Daru yang telah memberikan banyak masukan dan semua informasi yang penulis butuhkan atas tersusunnya Tugas Akhir ini,
5. Abi dan Ibunda tercinta, mbak Irma serta mas Mamak, atas do'a, dorongan, dan kesabaran untuk dapat terwujudnya Tugas Akhir ini,
6. Semua keluarga besar Zuhri, Pakdhe dan Budhe Hanif, Pakdhe dan Budhe Taufiq, Pakdhe Hazim dan Budhe Hanik, Om Helmi, Mas-mas, dan Mba'-mba' semua,
7. Sahabat-sahabat: Susi, Indah, Devi, Fitri, Beatrix, juga Dita, atas motivasi, semangat, dan kesetiaannya,
8. Asep dan Adisis, atas waktu yang telah diberikan untuk menjadi partner kerja selama penulis mengerjakan Tugas Akhir ini,

9. Keluarga Besar GP 80a, atas semangat dan dorongannya sekaligus sebagai penghibur selama penulis menyusun Tugas Akhir,
10. Seluruh keluarga besar S-43 yang tidak bisa disebutkan satu per satu, atas dukungan dan kerja sama selama perkuliahan,
11. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan karena terbatasnya tempat.

Akhirnya dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini, Penulis sadari bahwa tulisan ini masih banyak kekurangannya. Penulis juga menyadari keterbatasan dan pengetahuan yang dimiliki, sehingga diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca.

Semoga hasil penyusunan tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi Penulis dan para pembaca.

Surabaya, Juli 2005

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. PERUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	2
1.4. LINGKUP PEMBAHASAN	2
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PEKERJAAN STRUKTUR TOWER	5
2.1.1. Pekerjaan Pondasi	5
2.1.2. Pekerjaan Struktur Rangka Baja	6
2.2. PEMAKAIAN ALAT BERAT	7
2.2. METODE PELAKSANAAN KONSTRUKSI	7
2.2.1. Pekerjaan Bangunan Bawah	9
2.2.1.1. Pekerjaan Bekisting	9
2.2.1.2. Pembesian	10
2.2.1.3. Pekerjaan beton	11
2.2.2. Pekerjaan Bangunan Atas	11
2.3. ANALISA WAKTU	12
2.5.1 Volume Pekerjaan	12
2.5.2 Tingkat Produktivitas Tenaga Kerja dan Peralatan	13

2.5.3	Waktu Pelaksanaan Setiap Pekerjaan	14
2.5.4	Rencana Kerja (TimeSchedule)	15
2.5.4.1.	Diagram balok (Gant Bar Chart)	16
2.5.4.2.	Diagram Panah (Arrow Diagram)	18
2.5.4.3.	Lintasan Kritis (Critical Path)	20
2.5.4.4.	Microsoft Project	22
2.5.5	Durasi Total	23
2.4.	ANALISA BIAYA	23
2.4.1.	Daftar Harga Satuan	24
2.4.1.1.	Harga Material	24
2.4.1.2.	Upah tenaga Kerja	24
2.4.1.3.	Biaya Peralatan	25
2.4.2.	Anggaran Biaya Pelaksanaan	25
BAB III	METODE PENELITIAN	28
3.1.	STUDI PUSTAKA	28
3.2.	PENGUMPULAN DATA	28
3.2.1.	Data Kondisi Umum Proyek	28
3.2.2.	Data Perencanaan Struktur	28
3.2.3.	Data Spesifikasi Tower	29
3.3.	IDENTIFIKASI SELURUH KOMPONEN STRUKTUR	29
3.4.	PENYUSUNAN SKENARIO PELAKSANAAN TOWER	31
3.5.	PERHITUNGAN ALAT DAN TENAGA KERJA	32
3.6.	PERHITUNGAN WAKTU PELAKSANAAN	32
3.7.	PERHITUNGAN ANGGARAN BIAYA PELAKSANAAN	32
3.8.	PENARIKAN KESIMPULAN	33
BAB IV	DATA PERENCANAAN TOWER	35
4.1.	DATA PROYEK	35
4.1.1.	Data Umum	35
4.1.2.	Data Kondisi Lapangan	36

4.1.3. Data Harga Material, Upah Tenaga Kerja, dan sewa Peralatan	38
4.1.4. Data Perencanaan Stuktur	40
4.1.5. Data Spesifikasi Tower	41
4.2. IDENTIFIKASI SELURUH KOMPONEN STRUKTUR	41
4.2.1. Pondasi	41
4.2.1.1 Bor Pile	41
4.2.1.2 Pile Cap	42
4.2.1.3 Base Plate	43
4.2.2. Tower	44
 BAB V METODE PELAKSANAAN	 51
5.1. UMUM	51
5.2. PEKERJAAN PONDASI	51
5.2.1. Urutan Proses Pekerjaan Pondasi	52
5.2.2. Gambaran Teknis Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi	52
5.2.2.1. Menentukan Koordinat Titik-titik Boring	52
5.2.2.2. Pengeboran	53
5.2.2.3. Pembersihan Lubang	54
5.2.2.4. Pemasangan Keranjang Besi Beton	55
5.2.2.5. Pengecoran Borpile	56
5.2.2.6. Loading Test	57
5.2.2.7. Penggalan Tanah untuk Pilecap	57
5.2.2.8. Cutting Pile	57
5.2.2.9. Pemasangan Bekisting	57
5.2.2.10. Penulangan Pilecap	58
5.2.2.11. Pengecoran Pilecap	58
5.2.2.12. Pemasangan Base Plate	59
5.2.3. Analisa Waktu Pelaksanaan	59
5.2.3.1. Perhitungan Volume Pekerjaan	59
5.2.3.2. Perhitungan Waktu Pelaksanaan Pondasi	60
5.2.3.3. Time Schedule	64

5.2.4. Analisa Biaya Pelaksanaan	64
5.3. PEKERJAAN TOWER	68
5.3.1. Urutan Proses Pekerjaan Tower	68
5.3.2. Gambaran Teknis Pelaksanaan Pekerjaan Tower	69
5.3.2.1. Memasang Tiang Bantu untuk Erection Main Leg 0-24m	69
5.3.2.2. Erection Bagian Kaki 0-24m	71
5.3.2.3. Erection Segmen 1 pada Ketinggian +24m	71
5.3.2.4. Erection MTV 1	72
5.3.2.5. Erection Bagian Kaki 24-36m	73
5.3.2.6. Erection Segmen 2 pada Ketinggian +36m	74
5.3.2.7. Erection MTV 2	74
5.3.2.8. Erection Bagian Kaki 36-78m	75
5.3.2.9. Erection Segmen 3 pada Ketinggian +75m	75
5.3.2.10. Erection MTV 3	76
5.3.2.11. Erection Bagian Kaki 78-111m	76
5.3.2.12. Pemasangan Daerah Pertemuan	77
5.3.2.13. Pemasangan Vertikal Ladder	78
5.3.2.14. Pembuatan Pasanger Lift	80
5.3.2.15. Pemasangan Rangka Bagian Tubuh	81
5.3.2.16. Pemasangan Rangka Bagian Puncak	82
5.3.3. Analisa Waktu Pelaksanaan	82
5.3.3.1. Perhitungan Volume Pekerjaan	82
5.3.3.2. Perhitungan Waktu Pelaksanaan Tower	83
5.3.3.3. Time Schedule	93
5.3.4. Analisa Biaya Pelaksanaan	93
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	 99
 DAFTAR PUSTAKA	 100
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Potongan Diagram Balok	17
Gambar 2.2	Aktifitas Nyata	19
Gambar 2.3	Dummy Actifitas (Aktifitas Palsu)	19
Gambar 2.4	Event (Kejadian)	19
Gambar 2.5	Kunci Diagram Panah (Arow Diagram)	21
Gambar 2.6	Lintasan Kritis (Critical Path)	22
Gambar 2.7	Tampilan Microsoft Project	23
Gambar 2.8	Grafik Hubungan Biaya Langsung, Biaya tak Langsung, Biaya Total terhadap Waktu Pelaksanaan	26
Gambar 3.1	Bagan Alir Metodogi	34
Gambar 4.1	Sketsa Areal Proyek Pembangunan Stsiun Pemancar TVRI	37
Gambar 4.2	Tiang Bor	42
Gambar 4.3	Tampak Atas Pile Cap	43
Gambar 4.4	Rangka Bagian Kaki	45
Gambar 4.5	Rangka Segmen Kaki	46
Gambar 4.6	Rangka Daerah Pertemuan	47
Gambar 4.7	Rangka Bagian Tubuh 1	47
Gambar 4.8	Rangka Bagian Tubuh 2	48
Gambar 4.9	Rangka Bagian Tubuh 3	49
Gambar 4.10	Rangka Bagian Puncak	50
Gambar 5.1	Tampak Atas Penempatan Titik-titik Bor	52
Gambar 5.2	Pemasangan Casing dengan Vibro Hammer	53
Gambar 5.3	Pengeboran dengan Hellical Auger	54
Gambar 5.4	Pengeboran dengan Drilling Bucket	54
Gambar 5.5	Pembersihan Lubang	55
Gambar 5.6	Pembesian Borpile	56
Gambar 5.7	Pengecoran Borpile	56
Gambar 5.8a	Potongan Melintang Pilecap	58

Gambar 5.8b	Potongan A-A	59
Gambar 5.9	Tampak Atas Pile Cap	59
Gambar 5.10	Denah Pemasangan Tiang Bantu	70
Gambar 5.11	Tiang Bantu untuk Erection	70
Gambar 5.12	Tiang Bantu untuk Erection (Tampak Atas)	71
Gambar 5.13	Pemasangan rangka Kaki	71
Gambar 5.14	Erection Segmen 1	72
Gambar 5.15	Tampak Atas Rangka Segmen dan MTV	72
Gambar 5.16	Erection Rangka Kaki 2	73
Gambar 5.17	Erection Segmen 2	74
Gambar 5.18	Tampak Atas Rangka Segmen dan MTV	75
Gambar 5.19	Erection Rangka Kaki 3	75
Gambar 5.20	Erection Segmen 3	76
Gambar 5.21	Erection Rangka Kaki 4	76
Gambar 5.22	Peletakan Temporary Support	77
Gambar 5.23	Pemasangan Daerah Pertemuan	78
Gambar 5.24	Ditail Daerah Pertemuan	78
Gambar 5.25	Penempatan Vertikal Ladder	79
Gambar 5.26	Ditail A	79
Gambar 5.27	Pemasangan Pasanger Lift	80
Gambar 5.28	Pemasangan Bagian Tubuh	81
Gambar 5.28	Pemasangan Bagian Puncak	82
Gambar 5.29a	Elemen Rangka Bagian Kaki	86
Gambar 5.29b	Elemen Rangka Segmen dan MTV	86
Gambar 5.30	Elemen Rangka Daerah Pertemuan	87
Gambar 5.31	Elemen Rangka Bagian Tubuh	89
Gambar 5.32	Elemen Rangka Bagian Puncak	89
Gambar 5.33	Elemen Struktur Rangka Tower	90

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Berat Jenis Beton	10
Tabel 2.2	Contoh Diagram Balok	18
Tabel 4.1	Daftar Harga Material Pondasi	38
Tabel 4.2	Daftar Harga Upah Tenaga Kerja Pondasi	39
Tabel 4.3	Daftar Harga Sewa Peralatan Pondasi	39
Tabel 4.4	Daftar Harga Material Tower	39
Tabel 4.5	Daftar Harga Upah Tenaga Kerja Tower	40
Tabel 4.6	Daftar Harga Sewa Peralatan Tower	40
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Total Panjang Masing-masing Section	44
Tabel 5.1	Produktifitas Pekerjaan Pondasi	61
Tabel 5.2	Perhitungan Volume Pekerjaan, Pembesian, Bekisting, dan Pengecoran Beton Untuk Pomdasi	62
Tabel 5.3	Pehitungan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Pondasi	63
Tabel 5.4	Kebutuhan Material Pada Pekerjaan Pondasi	65
Tabel 5.5	Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan Pondasi	66
Tabel 5.6	Produktifitas Pekerjaan Struktur Rangka	84
Tabel 5.7	Perhitungan Volume Pekerjaan Struktur Rangka Tower Baja Bagian Kaiki, Daerah Pertemuan, Bagian Tubuh dan Puncak	85
Tabel 5.8	Pehitungan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Rangka	91
Tabel 5.9	Kebutuhan Material Pada Pekerjaan Rangka	94
Tabel 5.10	Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan Rangka	97

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	GAMBAR DISAIN
LAMPIRAN 2	VOLUME PEKERJAAN
LAMPIRAN 3	RINCIAN PERHITUNGAN BIAYA PELAKSANAAN
LAMPIRAN 4	TIME SCHEDULE
LAMPIRAN 5	BROSUR ALAT BERAT
LAMPIRAN 6	GAMBAR-GAMBAR ALAT BERAT



BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Kebutuhan masyarakat akan sinyal siaran TVRI untuk memperoleh gambar dan suara yang jernih serta terbebas dari gangguan sinyal-sinyal yang lain, membuat pihak layanan TVRI meningkatkan kualitas dan mutu pelayanan sistem pemancar TVRI. Salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut yaitu dengan merencanakan sebuah tower dengan ketinggian 333meter, yang rencananya akan dibangun di daerah kawasan Kebun Jeruk Jakarta.

Tower ini merupakan tower rangka baja tertinggi di Indonesia. Ketinggian yang melebihi 300 meter untuk sebuah perencanaan tower, sangatlah sulit untuk direalisasikan. Apalagi tower ini diperkirakan memiliki berat total kurang lebih 560 ton, dengan lebar dasar 50 meter, dan lebar puncak 3 meter. Oleh karena itu perencanaan tower ini sangat berbeda dengan perencanaan tower-tower pada umumnya karena tower ini tidak menggunakan pemasangan konvensional biasa melainkan menggunakan alat pemasangan yang khusus yang dapat mengatur kestabilan dan mengontrol step-step pekerjaan karena mengingat lokasi pekerjaan yang dilakukan sangat terbatas. Disamping itu, selain membutuhkan biaya yang tidak sedikit, juga sangat membutuhkan penanganan yang khusus dengan tenaga ahli yang professional.

Karena merupakan perencanaan yang pertama di Indonesia, perencanaan tower ini merupakan suatu terobosan untuk menarik investor dalam mengembangkan teknologi konstruksi, terutama teknik dalam metode pelaksanaanya. Dengan biaya yang tersedia maka kontraktor dituntut untuk membuat bangunan yang sesuai spesifikasi dengan metode pelaksanaan yang hemat biaya dan waktu. Untuk memenuhinya, diperlukan suatu metode pelaksanaan yang tepat. Oleh karena itu penelitian untuk mendapatkan metode konstruksi yang tepat perlu dilaksanakan.



1.2. PERUMUSAN MASALAH

Permasalahan yang dibahas dalam penyusunan tugas akhir ini adalah bagaimana menentukan metode pelaksanaan yang tepat dalam pembangunan proyek tower stasiun pemancar TVRI di Kebun Jeruk Jakarta, dimana sistim konstruksi tower ini memiliki struktur yang tidak tipikal, sehingga memiliki tingkat kesulitan yang tinggi dalam pelaksanaan proyek tersebut. Metode pelaksanaan ini mencakup:

1. Penyusunan elemen-elemen seluruh komponen tower (work breakdown structure) yang memiliki jenis dan jumlah dalam skala yang cukup besar.
2. Peralatan-peralatan yang dipakai untuk setiap tahapan pekerjaan.
3. Penyusunan schedule pelaksanaan proyek.
4. Perhitungan biaya pelaksanaan proyek

1.3. TUJUAN

Tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan tugas akhir ini adalah untuk mendapatkan metode pelaksanaan yang tepat dalam pembangunan proyek tower stasiun TVRI agar dapat terealisasi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan dalam standar pembangunan tower Nasional.

1.4. LINGKUP PEMBAHASAN

Penulisan tugas akhir ini memerlukan lingkup pembahasan agar hasil pembahasan lebih fokus serta sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, yaitu :

1. Dalam pemilihan metode pelaksanaan indikator pengukuran yang digunakan adalah budget waktu yang telah ditentukan oleh TVRI Pusat Jakarta yaitu 8 bulan
2. Produksi material mengikuti standar yang telah ditentukan TIA/EIA-222-F
3. Kondisi semua peralatan dan material sudah difabrikasi dan tersedia di lapangan.
4. Pengaturan tahapan pekerjaan disesuaikan dengan kondisi di lapangan
5. Tidak termasuk dalam perhitungan dan analisa struktur. Disain dan analisa struktur sudah dirancang oleh PT. Wahyono Mitrakecana

6. Biaya yang dihitung hanya biaya langsung, sedangkan biaya tak langsung tidak diperhitungkan karena diasumsikan tetap selama pelaksanaan proyek,
7. Harga satuan material, upah tenaga kerja, dan biaya peralatan pada tahun 2005 diasumsikan tidak mengalami inflasi.

1.5. SISTEMATIKA PENULISAN

Secara garis besar, tugas akhir ini akan disusun menjadi 6 (enam) bab dengan sistematika sebagai berikut :

1. BAB I. PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisi uraian latar belakang yang berisi pokok pikiran mengenai permasalahan yang akan dikaji. Kemudian dilanjutkan dengan perumusan masalah yang diangkat berdasarkan uraian latar belakang. Dengan adanya masalah yang dirumuskan akan didapatkan tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini. Selanjutnya dalam penulisan Tugas Akhir ini diperlukan batasan-batasan yang perlu dibahas agar hasil pembahasan lebih fokus serta sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

2. BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan menguraikan landasan teori yang berhubungan dengan pokok pikiran tugas akhir itu sendiri diantaranya definisi teori pekerjaan struktur konstruksi, pemakaian alat berat, urutan proses pelaksanaan proyek, perhitungan waktu yang dibutuhkan dalam penyelesaian proyek, serta cara perhitungan biaya dalam pelaksanaan konstruksi yang diambil dari berbagai literatur.

3. BAB III. METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi mengenai langkah-langkah yang akan dipakai dalam penulisan tugas akhir ini, yaitu mulai dari pengumpulan data, cara-cara pengolahan data, yang kemudian dilanjutkan dengan penarikan kesimpulan. Dari hasil penyusunan langkah-langkah tersebut dituangkan dalam bagan alir metode penelitian.

4. BAB IV. DATA PERENCANAAN TOWER

Pada bab ini, berisi mengenai data-data teknis tower, identifikasi seluruh komponen struktur, yang terdiri dari pondasi, dalam hal ini membahas

tentang borpile dan struktur rangka tower. Dalam identifikasi komponen struktur tower, dijelaskan segala bentuk modul-modul yang dipakai dalam pelaksanaan tower.

5. BAB V. METODE PELAKSANAAN

Pada bab ini menjelaskan metode pelaksanaan pembangunan tower dari pondasi sampai bagian puncak konstruksi tower. Selanjutnya dilakukan perhitungan waktu pelaksanaan tower, serta perhitungan biaya yang diperlukan dalam pelaksanaan konstruksi tower. Dalam perhitungan biaya pada penulisan tugas akhir ini adalah hanya dilakukan perhitungan biaya langsung saja. Untuk hasil akhirnya dilakukan penyusunan pelaksanaan dengan penjadwalan yang dilakukan dalam bentuk software yaitu mikrosoft project.

6. BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab kesimpulan dan saran berisi hasil dari penulisan tugas akhir yang mengacu pada tujuan awal. Yaitu mendapatkan metode pelaksanaan yang tepat dalam pembangunan proyek tower stasiun pemancar TVRI agar dapat terealisasi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan dalam standar pembangunan tower Nasional.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. PEKERJAAN STRUKTUR TOWER

Konstruksi bangunan tower merupakan bangunan yang memiliki tekstur tubuh yang tinggi. Lain halnya dengan bangunan gedung, bangunan gedung memiliki konstruksi yang rigid sehingga tidak mudah menerima beban angin atau gempa secara langsung. Namun dalam system pelaksanaan baik bangunan tower maupun bangunan gedung adalah sama. Hanya ada beberapa hal yang harus diperhatikan, bahwa bangunan tower ekifalen dengan bangunan gedung tingkat tinggi.

Pekerjaan struktur tower terdiri dari bangunan bawah dan bangunan atas. Untuk bangunan bawah selalu berkaitan erat dengan sistem kondisi tanah, sedangkan untuk bangunan atas yaitu tower selalu berkaitan erat dengan kondisi udara luar, misalnya gaya angin, pengaruh suhu dan cuaca. Masing-masing dari pengaruh tersebut perlu diperhatikan, terutama dalam sistem pelaksanaan proyek konstruksi tersebut. Oleh karena itu sangat diperlukan sekali pembahasan dan pengenalan mengenai prosedur pelaksanaan proyek gedung tinggi dan tower. (TIA/EIA-222-F)

2.1.1. Pekerjaan Pondasi

Perencanaan suatu proyek konstruksi selalu dimulai dari bangunan bawah, yaitu pondasi. Pekerjaan pondasi selalu berkaitan erat dengan kondisi tanah setempat. Mengingat kondisi tanah pada setiap daerah berbeda-beda, maka diperlukan pengetesan tanah terlebih dahulu untuk mengetahui jenis dan sifat-sifat tanah. Setelah jenis dan sifat tanah diketahui, maka dapat direncanakan pondasi sesuai dengan kebutuhan konstruksi dalam pembangunan proyek tersebut. Dengan demikian perencana dapat menentukan pondasi yang akan dipakai. Adapun macam-macam bentuk pondasi yang akan dipilih adalah sebagai berikut.

Pada umumnya pondasi dibedakan menjadi 2 yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Sedangkan pondasi dalam itu sendiri memiliki bermacam-macam metode pelaksanaan. Antara lain adalah pondasi tiang pancang, pondasi sumuran (straus), borpile dan frankipile. Setiap metode pelaksanaan masing-masing pondasi tersebut memiliki keuntungan maupun kerugian. Hal ini disesuaikan dengan fungsi dan kondisi yang terjadi pada saat proyek berlangsung. (PT. Pembangunan Perumahan, 2003).

2.1.2. Pekerjaan Struktur Rangka Baja

Material baja memiliki sifat keteguhan yang besar, keliatan dan kekerasan besar. Memiliki titik leleh 1525°C , berat jenis 7850 kg/m^3 . Keuntungan material baja sebagai bahan konstruksi adalah:

- Memiliki kekuatan lebih tinggi dibanding dengan bahan yang lain.
- Mempunyai kualitas (daktilitas) yang baik
- Mudah diperoleh
- Daya tahan awet, memiliki durabilitas yang baik
- Tidak dipengaruhi keadaan cuaca

Baja juga memiliki kerugian, yaitu:

- Relatif berat
- Sulit digunakan dalam pekerjaan proyek di pedalaman karena kesulitan mobilisasi
- Adanya korosi, mudah berkarat, sehingga membutuhkan proteksi.

Dalam konstruksi baja, sudah tersedia di pabrik dalam bentuk yang sudah ditetapkan di pasaran. Adapun bentuk-bentuk profil baja antara lain:

1. Bentuk pipa
2. Bentuk WF
3. Bentuk Canal
4. Bentuk S atau I
5. Bentuk MC
6. Bentuk L, dan lain-lain.

Jadi dengan menggunakan konstruksi baja dilakukan perhitungan kekuatan dulu baru ditemukan tegangan, dimana apabila melebihi tegangan ijin maka profil baja tersebut tidak dapat digunakan. (*AISC, 2001*)

2.2. PEMAKAIAN ALAT BERAT

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi yang besar diperlukan alat-alat berat yang dapat menunjang pelaksanaan proyek konstruksi agar lebih mudah pengerjaannya, lebih praktis dan lebih cepat, juga efisien bila dibandingkan dengan pekerjaan manual. Namun dalam penggunaan alat-alat berat tersebut juga mempengaruhi penambahan biaya konstruksi. Untuk mendapatkan waktu dan biaya yang optimum diperlukan suatu strategi dalam penggunaan alat berat tersebut.

Dalam pemilihan alat berat tersebut harus dilihat dari spesifikasi alat, disesuaikan dengan kebutuhan pelaksanaan proyek. Seperti contoh dalam pelaksanaan erection kantilever yang memiliki berat 2,5 ton dapat diangkat oleh crane yang memiliki kapasitas lifting 2,5 ton atau lebih.

Pada umumnya memang sangat sulit untuk memperoleh suatu harga perencanaan, karena tidak semua pihak kontraktor memiliki semua macam alat berat tersebut, dan juga tidak setiap instansi dapat melaksanakan proyek tersebut secara individu. Jadi selalu ada prosedur dalam tata cara pemakaian alat berat dalam pelaksanaan proyek konstruksi sesuai dengan kebutuhan proyek. (*PT. Pembangunan Perumahan, 2003*).

Pada konstruksi tower Stasiun TVRI dibutuhkan beberapa alat berat, misalnya adalah tower crane, mobile crane, winch, dan lain-lain.

2.3. METODE PELAKSANAAN KONSTRUKSI

Penerapan metode pelaksanaan konstruksi, selain terkait erat dengan kondisi lapangan di mana suatu proyek konstruksi dikerjakan, juga tergantung jenis proyek yang dikerjakan. Namun demikian, pelaksanaan semua jenis proyek konstruksi tersebut umumnya dimulai dengan pelaksanaan pekerjaan persiapan.

Adapun pekerjaan persiapan yang harus dilakukan dalam pelaksanaan proyek konstruksi antara lain :

- Perencanaan site plan,
- Perhitungan kebutuhan sumber daya,
- Pembuatan shop drawing,
- Pengadaan material untuk pekerjaan persiapan,
- Mobilisasi peralatan,
- Pelaksanaan di lapangan,

Secara garis besar pelaksanaan suatu proyek bangunan tower dibagi atas:

1. Pekerjaan pondasi,
2. Pekerjaan struktur,
3. pekerjaan arsitektur/finishing,
4. Pekerjaan mekanikal/elektrikal,

Metode pelaksanaan suatu item pekerjaan akan mengikuti jadwal waktu yang disediakan untuk item pekerjaan tersebut. Dari perencanaan metode ini akan diperoleh data kebutuhan sumber daya, jenis dan volume material yang akan dipakai, teknis dan urutan pelaksanaan pekerjaan serta pola pengendalian mutu yang diterapkan.

Sedangkan fase konstruksi merupakan urutan tahapan pelaksanaan pekerjaan untuk mewujudkan konstruksi tersebut. Seluruh fase konstruksi pekerjaan gedung mempunyai metode pelaksanaan yang disesuaikan dengan desain konsultan perencana. Dari penyusunan fase konstruksi di atas nantinya dapat ditentukan peralatan yang akan dipakai dan tenaga kerja yang dibutuhkan. Tahapan-tahapan pelaksanaan tersebut saling terkait antara satu dengan yang lainnya. Ketrelambatan suatu pekerjaan akan dapat mempengaruhi pelaksanaan untuk tahap berikutnya.

Suatu jenis pekerjaan akan terdiri dari beberapa sub-sub pekerjaan. Sub-sub pekerjaan tersebut saling berurutan waktu pelaksanaannya, tetapi ada juga sub-sub pekerjaan yang dapat dilaksanakan secara bersamaan.

Pada penulisan tugas akhir ini pembahasannya adalah pekerjaan struktur beton bertulang pada struktur bangunan bawah (pondasi dan pilecap) dan

pekerjaan struktur rangka baja pada struktur bangunan atas yaitu tower rangka baja. Item pekerjaan stuktur bangunan bawah terbagi atas 3 macam pekerjaan, yaitu pekerjaan pembesian, bekisting, dan beton. Sedangkan untuk item pekerjaan struktur bangunan atas adalah pekerjaan sambungan rangka baja.

2.3.1. Pekerjaan Bangunan Bawah

2.3.1.1 Pekerjaan Bekisting

Bekisting atau acuan adalah konstruksi pembantu yang bersifat sementara dan berfungsi sebagai cetakan guna mendapatkan bentuk yang direncanakan dari suatu konstruksi beton.

Merencanakan sebuah bekisting ditentukan oleh bentuk desainnya, jenis campuran beton dan besar beban yang terjadi. Di dalam merencanakan pekerjaan bekisting, perlu diperhatikan beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, di antaranya adalah :

- Mudah untuk mengisikan campuran beton ke dalam bekisting,
- Mudah untuk dibongkar, sehingga akan dapat menghemat waktu dan bahan,
- Ekonomis, dalam arti keperluan bekisting, pemakaian bahan dan alat angkut yang minimal,
- Harus kedap air, terutama pada sambungan-sambungan agar tidak terjadi kebocoran pada saat pengecoran,
- Tidak boleh terjadi defleksi akibat berat beton basah, berat sendiri bekisting, dan berat beban yang lainnya, seperti berat pekerja dan lain-lain,
- Posisi dan dimensi bekisting harus benar-benar akurat, sehingga hasil akhir tidak menyimpang dari rencana semula,
- Sambungan pada bekisting harus benar-benar rapat atau dilapis dengan bahan tipis dan fleksibel untuk mencegah terjadinya kebocoran,
- Ukuran bekisting harus sesuai dengan kemampuan peralatan atau tenaga kerja manusia untuk mengangkat dan memindahkan.

Beban-beban yang perlu diperhitungkan dalam merencanakan bekisting adalah berat sendiri campuran beton, kemungkinan bertumpuknya campuran beton pada suatu tempat tertentu, beban akibat beban hidup, beban mesin, dan lain-lain.

Tabel 2.1. Berat Jenis Beton

Jenis Beban	Berat Jenis
1. Beton bertulang	2400 kg/m ³
2. Beton ringan A	2000 kg/m ³
3. Beton ringan B	1800 kg/m ³
Kemungkinan pembebanan setempat (akibat bertumpuknya beton saat pelaksanaan)	x beban akibat berat sendiri beton (kg/m ³)
Beban hidup	150 kg/m ²

Beban yang bekerja pada bekisting balok adalah berat sendiri dari campuran beton, beban akibat kemungkinan menumpuknya beton. Beban yang harus diperhitungkan dalam merencanakan bekisting kolom adalah tekanan dari beton yang arahnya tegak lurus kolom atau dinding. Pada waktu pengecoran di mana beton masih berupa cairan, maka distribusi tekanan beton saat itu bersifat sebagai cairan plastis, yang besarnya tergantung dari tinggi cairan ($\gamma \times h$).

Beban yang harus diperhitungkan dipengaruhi oleh faktor-faktor, yaitu : tinggi pengecoran, kecepatan pengecoran, dan waktu lamanya pengecoran. (Wingbou, 1992)

2.3.1.2 Pembesian

Pekerjaan pembesian terdiri atas perencanaan pembesian, pembuatan bestat, pemotongan, pemasangan tulangan. Tujuan pembuatan bestat (buingstat) adalah untuk mengetahui jumlah tulangan yang dibutuhkan, merencanakan pekerjaan pemotongan tulangan dan pembengkokan tulangan, mengetahui besar sisa akibat pemotongan tulangan yang dimasukkan dalam daftar pemotongan, bengkokan, dan kait besi tulangan.

Pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan pemasangan tulangan memerlukan tenaga kerja yang intensif. Pekerjaan pembesian yang ditinjau meliputi pemotongan dan pembentukan besi secara manual, atau pemotongan dan pembentukan besi dengan menggunakan mesin serta pemasangan di lapangan. (Segel, 1992)

2.3.1.3 Pekerjaan Beton

Beton adalah suatu komposit dari beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Beton dibentuk dari agregat campuran (halus dan kasar) dan ditambah dengan pasta semen. Singkatnya dapat dikatakan bahwa pasta semen mengikat pasir dan bahan-bahan agregat lainnya. Rongga di antara bahan-bahan kasar diisi oleh bahan-bahan halus. Kadangkala dalam campuran spesi beton ditambahkan zat aditif untuk memperbaiki sifat-sifat tertentu dari campuran beton sehingga dapat mempercepat pematangan beton.

Pengecoran adalah pekerjaan yang sangat membutuhkan pengawasan yang ketat untuk menghasilkan mutu beton yang diinginkan. Campuran beton sebelum digunakan terlebih dahulu diuji slumpnya dan diambil sample untuk diuji kekuatannya di laboratorium. Saat berlangsungnya pengecoran, beton harus digetarkan dengan menggunakan vibrator untuk memadatkan beton sebelum mengeras. Setelah itu dijaga kelembabannya dengan proses curing selama 7-14 hari berturut-turut. Cara pengecoran dan perawatan dari spesi beton sangat besar pengaruhnya terhadap kualitas akhir beton di lapangan.

Pelaksanaan yang baik berkaitan dengan masalah yang telah dipikirkan lebih dahulu berupa cara pengecorannya. Sebelumnya harus direncanakan suatu pengecoran di mana akan memperhitungkan jumlah beton yang dicor, penempatan tenaga kerja dan alat-alat Bantu yang ada. Di samping itu bekisting harus diperiksa kemanfaatannya dan harus dibersihkan dari sisa-sisa kotoran, kawat, pengikat, dan kayu-kayu. Kayu bekisting harus disemprot sampai basah atau diminyaki dengan minyak, agar pembongkaran bekisting mudah dikerjakan.

2.3.2. Pekerjaan Bangunan Atas

Pekerjaan bangunan atas adalah pekerjaan rangka baja. Baja adalah material yang cukup liat apabila dibandingkan dengan beton. Memiliki tekstur yang tipikal, tidak dapat dirubah-rubah, sesuai dengan pemasangan (fabrikasi). Pekerjaan konstruksi baja hanya satu, yaitu sambungan. Dalam konstruksi ini ada 2 sistem sambungan yaitu sambungan baut dan sambungan las. Tetapi pada umumnya sambungan yang dilakukan dalam pelaksanaan proyek tower adalah sambungan dengan menggunakan system baut. Karena dengan menggunakan

sistem sambungan baut dapat mencegah terjadinya defleksi yang terjadi pada saat mengalami pemuaian dan penyusutan akibat adanya perubahan cuaca.

Rangka baja tersedia dalam bentuk profil, yang sudah ditetapkan dimensinya. Dalam pelaksanaan proyek bangunan baja hanya tinggal memesan daftar-daftar profil yang sudah tersedia. Kecuali pada proyek-proyek besar biasanya pihak kontraktor memesan langsung ke pihak pabrik untuk ukuran-ukuran tertentu yang tidak ada dalam pasaran. Sehingga membutuhkan perhitungan tersendiri dalam pelaksanaan proyek konstruksi baja yang cukup besar tersebut. (*LRFD, 1986*)

2.4. ANALISA WAKTU

Analisa waktu merupakan kegiatan untuk menentukan waktu pelaksanaan proyek agar ketidakpastian selama penyelenggaraan proyek dapat diantisipasi. Melalui analisa waktu ini kebutuhan sumber daya dan biaya dapat diketahui. Langkah untuk melakukan analisa waktu adalah sebagai berikut :

1. Menghitung volume pekerjaan,
2. Menentukan tingkat produktivitas sumber daya, dalam hal ini adalah produktivitas tenaga kerja dan peralatan yang dipakai,
3. Menghitung waktu pelaksanaan setiap pekerjaan,
4. Membuat rencana kerja (network planning) dalam bentuk jadwal pelaksanaan (time schedule),
5. Menghitung durasi total atau waktu pelaksanaan keseluruhan.

2.4.1. Volume Pekerjaan

Yang dimaksud dengan volume suatu pekerjaan, ialah menghitung jumlah banyaknya volume pekerjaan dalam satuan. Volume juga sebagai kubikasi pekerjaan. Jadi volume kubikasi) suatu pekerjaan, bukanlah merupakan volume (isi sesungguhnya), melainkan jumlah volume bagian pekerjaan dalam satu kesatuan.

Sedangkan yang dimaksud dengan uraian volume pekerjaan, ialah menguraikan secara rinci besar volume atau kubikasi suatu pekerjaan.

Menguraikan suatu pekerjaan berarti menghitung besar volume masing-masing pekerjaan sesuai dengan gambar rencana dan gambar detail.

Cara menghitung volume pekerjaan berdasarkan pada gambar perencanaan struktur (gambar bestek), di mana perhitungan dapat diklasifikasikan menurut sub-sub pekerjaan dari suatu proyek, misalnya berdasarkan pekerjaan pembesian, bekisting, serta pengecoran beton. (Ibrahim, 2001)

2.4.2. Tingkat Produktivitas Tenaga Kerja dan Peralatan

Tingkat produktivitas diartikan sebagai nilai kemampuan sebuah sumber daya untuk melakukan jenis pekerjaan tertentu pula. Biasanya tingkat produktivitas dinyatakan dengan satuan volume per satuan waktu. Contohnya adalah m^3/jam , kg/hari , m^2/hari , dan seterusnya.

Setiap sumberdaya memiliki kemampuan yang berbeda-beda pada setiap pekerjaan tertentu. Tingkat produktivitas biasanya dihitung berdasarkan kemampuan satu unit (group) sumber daya yang terdiri atas beberapa tenaga kerja. Contohnya adalah pekerjaan pengecoran kolom. Dalam hal ini tingkat produktivitas pekerjaan dihitung berdasarkan kemampuan satu unit sumber daya yang terdiri atas unit tenaga kerja dan unit peralatan. Satu unit tenaga kerja terdiri atas mandor, tukang, dan pekerja kasar. Sedangkan satu unit peralatan terdiri atas tower crane dan operatornya. Berdasarkan produktivitas kedua sumber daya tersebut maka produktivitas proyek dapat ditentukan berdasarkan tingkat produktivitas sumber daya terkecil untuk item pekerjaan tertentu.

Adapun perhitungan produktivitas dapat dilakukan berdasarkan data yang diperoleh pada proyek sebelumnya. Tingkat produktivitas dihitung dengan cara di bawah ini :

$$P = \frac{V}{t \times n}$$

Di mana : P = Tingkat produktivitas

V = Volume pekerjaan (m^3 , m^2 , unit)

t = Waktu yang diperlukan (hari, jam)

n = Jumlah group

2.4.3. Waktu Pelaksanaan Setiap Pekerjaan

Waktu pelaksanaan setiap pekerjaan dihitung menggunakan formula yang sama dengan perhitungan tingkat produktivitas sumber daya. Karena tingkat produktivitas sumber daya sudah didapatkan dari perhitungan sebelumnya, sementara jumlah group yang dipakai bisa diasumsikan, maka waktu pelaksanaan pekerjaan dapat dihitung.

Dalam perhitungan waktu pelaksanaan setiap pekerjaan yang perlu ditinjau adalah volume pekerjaan, tenaga kerja dan peralatan yang digunakan, serta kapasitas dari masing-masing sumber daya, maka akan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$t = \frac{V}{n \times P}$$

Di mana : t = Waktu yang diperlukan (hari, jam)

P = Tingkat produktivitas

V = Volume pekerjaan (m^3 , m^2 , unit)

n = Jumlah group

Meskipun secara matematis waktu pelaksanaan hanya dipengaruhi oleh faktor tingkat produktivitas sumber daya, volume pekerjaan, dan jumlah group yang dipakai, akan tetapi sebenarnya waktu lamanya pekerjaan juga dipengaruhi faktor lain. Secara umum dapat dibagi menjadi 2 macam faktor, yaitu faktor teknis dan nonteknis. Yang termasuk dalam faktor teknis adalah volume pekerjaan, sumber daya yang tersedia, luas lahan kerja, dan lamanya jam kerja dalam satu hari. Sedangkan yang termasuk faktor non teknis adalah banyaknya hari kerja per minggu, banyaknya hari libur, banyaknya hari dalam keadaan hujan (kondisi cuaca), serta kondisi keamanan yang tidak memungkinkan untuk melaksanakan pekerjaan.

Suatu pekerjaan yang volumenya besar membutuhkan waktu penyelesaian yang lebih lama dibandingkan kegiatan dengan volume lebih kecil. Selain itu pekerjaan yang dilakukan dengan sumber daya yang relatif banyak (ekstremnya tak terbatas), maka waktu pelaksanaannya akan lebih cepat dibandingkan pekerjaan yang dilakukan dengan sumber daya yang lebih sedikit. Demikian pula pekerjaan yang dilakukan pada lahan kerja yang lebih luas, maka lebih

cepat selesai dibandingkan dengan pekerjaan yang dilakukan pada lahan kerja yang sempit. (*Sastraatmaja, 1984*)

2.4.4. Rencana Kerja (Time Schedule)

Suatu proyek konstruksi diharapkan dapat diselesaikan sesuai dengan perencanaan. Untuk itu diperlukan sebuah rencana kerja atau penjadwalan yang baik. Rencana kerja merupakan gambaran lama waktu pekerjaan yang dapat diselesaikan serta bagian-bagian pekerjaan yang saling terkait antara satu dan lainnya, yang divisualisasikan dalam bentuk diagram yang sesuai dengan skala waktu. Dalam penjadwalan tersebut akan dapat diketahui kapan suatu pekerjaan dapat dimulai, ditunda dan diselesaikan. Dengan demikian biaya proyek dan pemakaian tenaga kerja serta material dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

Rencana kerja didefinisikan sebagai suatu alat untuk mengkoordinasikan berbagai macam pekerjaan yang ada, baik yang memiliki hubungan ketergantungan maupun saling bebas. Hal itu didasarkan pada pertimbangan sumber daya yang digunakan, logika proses yang berlangsung, serta hasil proses itu sendiri.

Tujuan penggunaan rencana kerja adalah untuk melakukan proses penjadwalan terhadap serangkaian kegiatan proyek. Penjadwalan dilakukan untuk mengatur aktivitas-aktivitas proyek sehingga berlangsung secara berurutan, saling berkaitan dan tidak tumpang tindih. Kebutuhan untuk melakukan pengaturan terhadap aktivitas proyek didorong oleh kondisi di mana tidak semua aktivitas dapat dilakukan bersama-sama karena keterbatasan sumber daya yang dimiliki.

Dalam aplikasinya pada proyek, rencana kerja menggunakan model berupa diagram yang biasanya disebut network diagram. Network diagram merupakan visualisasi proyek berdasarkan rencana kerja, berisi lintasan-lintasan yang terdiri atas kegiatan-kegiatan yang harus dikerjakan dan peristiwa-peristiwa yang harus terjadi selama pelaksanaan proyek.

Untuk membuat rencana kerja, tahap awal yang harus dilakukan adalah mendata pekerjaan yang akan dilaksanakan dalam proyek tersebut. Kemudian dilanjutkan dengan menyusun pekerjaan-pekerjaan tersebut sesuai dengan urutan

dan kelompok pekerjaan. Dalam menyusun urutan tersebut perlu diperhatikan tingkat ketergantungan antar pekerjaan, yang meliputi :

- Pekerjaan apa saja yang harus mendahuluinya,
- Pekerjaan apa saja yang mengikutinya,
- Pekerjaan apa saja yang dapat dilaksanakan secara bersamaan.

Setelah penyusunan uraian pekerjaan selesai, kemudian dilanjutkan dengan membuat diagram penjadwalan. Diagram penjadwalan ada beberapa macam, di antaranya :

- a) Diagram balok (gant bar chart),
- b) Diagram garis (time/production graph),
- c) Diagram panah (arrow digram),
- d) Diagram precedence (precedence diagram),
- e) Diagram skala waktu (time scale diagram).

Masing-masing diagram penjadwalan mempunyai ciri-ciri sendiri dan dipakai sesuai dengan kebutuhan pada proyek konstruksi. Pemilihan pemakaian diagram penjadwalan disesuaikan dengan maksud penggunaannya. Untuk pekerjaan yang tidak begitu rumit, tidak banyak unit-unit aktivitas, serta bentuk dan konstruksinya sederhana umumnya memakai diagram balok (gant bar chart). Diharapkan dari analisa waktu dapat mengendalikan waktu pelaksanaan proyek sehingga bisa untuk mengontrol besar kecilnya kemajuan proyek yang bersangkutan. (*Callahan M.T., 1992*)

2.4.4.1. Diagram Balok (Gant Bar Chart)

Diagram balok terdiri dari dua sumbu yaitu sumbu x yang merupakan skala waktu dan sumbu y yang merupakan aktivitas-aktivitas yang direncanakan untuk diukur waktu pelaksanaannya yang digambarkan dengan garis tebal secara horizontal. Panjang batang (garis tebal tersebut menyatakan lamanya satu aktivitas dengan waktu awal (start) dan waktu selesai (finish).

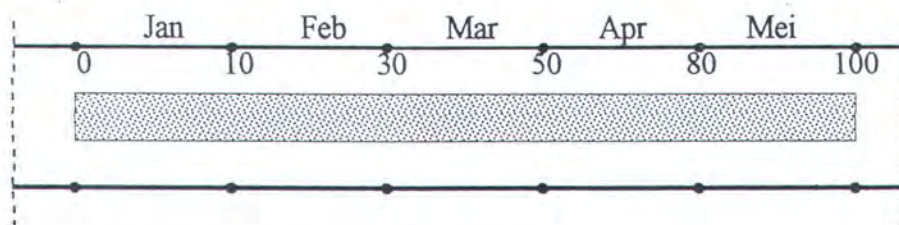
Keuntungan dan manfaat diagram balok :

- Bentuk diagram sederhana dan mudah dimengerti oleh semua tingkatan manajemen,

- Merupakan alat perencanaan dan penjadwalan yang luas yang hanya memerlukan sedikit penyempurnaan dan pembaharuan.

Sedangkan keterbatasan dan kelemahan diagram balok adalah :

- Hubungan antar masing-masing aktivitas kurang jelas, yang mengakibatkan sulitnya pengawasan,
- Apabila ada satu atau beberapa aktivitas mengalami ketrambatan, maka gambaran situasi keseluruhan proyek sulit untuk diketahui secara tepat sampai seberapa jauh yang akan berpengaruh terhadap jadwal keseluruhan proyek.



Gambar 2.1. Potongan Diagram Balok.

Sumber: Nugraha, Paulus. 1986.

Proses penyusunan diagram balok dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. *Daftar item pekerjaan*, yang berisi seluruh jenis kegiatan pekerjaan yang ada dalam rencana pelaksanaan pembangunan,
2. *Urutan pekerjaan*, dari daftar item kegiatan itu, disusun urutan pelaksanaan pekerjaan berdasarkan prioritas item kegiatan yang akan dilaksanakan lebih dahulu dan item kegiatan yang akan dilaksanakan kemudian, tanpa mengesampingkan kemungkinan pelaksanaan pekerjaan secara bersamaan,
3. *Waktu pelaksanaan pekerjaan*, adalah jangka waktu pelaksanaan dari seluruh kegiatan yang dihitung dari permulaan kegiatan sampai dengan seluruh kegiatan berakhir. Waktu pelaksanaan pekerjaan diperoleh dari penjumlahan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap item kegiatan.

Tabel 2.2. Contoh Diagram Balok.

No	Deskripsi Kegiatan	Minggu									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pekerjaan persiapan	■	■								
2	Pekerjaan galian tanah		■	■							
3	Pekerjaan pondasi			■	■	■					
4	Pekerjaan beton bertulang				■	■					
5	Pekerjaan pasangan					■	■	■			
6	Pekerjaan pintu jendela						■	■			
7	Pekerjaan atap							■	■		
8	Pekerjaan langit-langit								■	■	
9	Pekerjaan lantai								■	■	
10	Pekerjaan finishing									■	■

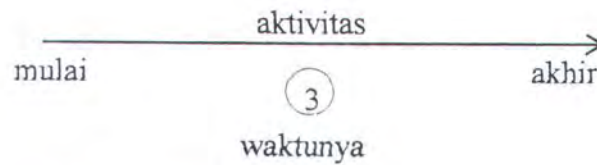
Sumber : Ervianto, Wulfram. I. 2002.

2.4.4.2. Diagram Panah (Arrow Diagram)

Diagram panah digunakan untuk mengorganisir suatu proyek yang melibatkan ribuan aktivitas yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu. Metode penjadwalan ini termasuk salah satu penjadwalan yang paling baik, di mana para perencana harus memikirkan seluruh aspek kegiatan proyek dan juga memperhatikan tujuan dari proyek tersebut.

Beberapa pengertian untuk dapat memahami diagram panah adalah sebagai berikut :

- Aktivitas nyata* adalah pelaksanaan kegiatan kegiatan yang nyata dari suatu pekerjaan. Oleh karena itu aktivitas memerlukan sumber daya seperti tenaga kerja, material, peralatan, dan fasilitas lainnya. Aktivitas nyata ini biasanya digambarkan secara grafis sebagai anak panah pada jaringan kerja dan biasanya dicantumkan waktu pengerjaannya (duration), misalnya : membuat acuan beton, mengecor beton, dan lain-lain.



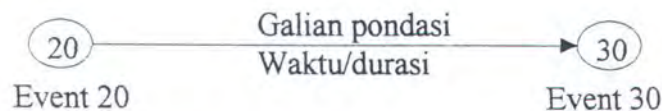
Gambar 2.2. *Aktivitas Nyata.*

- b) *Aktivitas palsu (dummy activity)* digambarkan sebagai anak panah dan fungsinya adalah untuk menunjukkan ketergantungan antar aktivitas. Aktivitas palsu ini tidak mempunyai waktu pekerjaan (zero time duration),



Gambar 2.3. *Dummy Activity (Aktivitas Palsu).*

- c) *Event (kejadian)* merupakan titik pangkal dan titik akhir suatu aktivitas. Suatu event atau kejadian tidak memerlukan waktu atau sumber daya. Secara grafis dapat digambarkan sebagai lingkaran dengan diberi nomor di dalamnya.



Gambar 2.4. *Event (Kejadian).*

Beberapa keunggulan diagram panah di antaranya :

- Dapat menunjukkan lintasan kritis dengan jelas, sehingga diusahakan tidak terjadi keterlambatan pada setiap aktivitas kritis yang mengakibatkan mundurnya durasi proyek secara keseluruhan.
- Dapat memberikan gambaran pengaruh keterlambatan suatu

Beberapa hal yang kiranya dapat digunakan sebagai pedoman dalam pembuatan diagram panah antara lain :

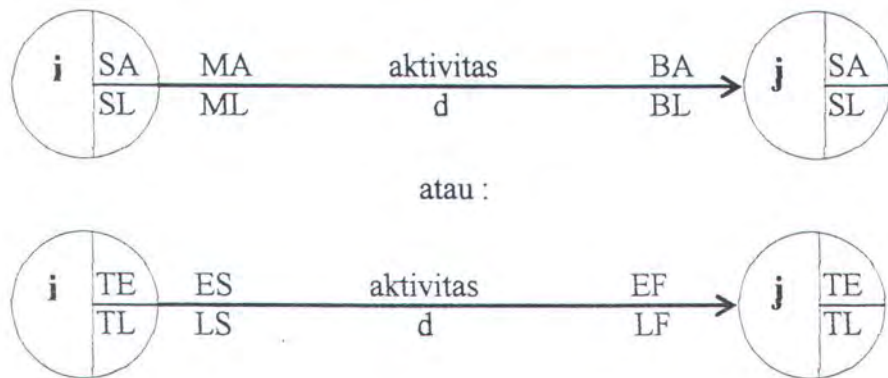
- Dalam penggambarannya, diagram panah harus jelas dan mudah dibaca,
- Harus dimulai dan diakhiri pada event/kejadian,
- Kegiatan disimbolkan dengan anak panah yang dapat digambarkan dengan garis lurus atau garis patah,
- Sedapat mungkin terjadinya perpotongan antar anak panah harus dihindari,

- Di antara dua kejadian hanya ada satu anak panah,
- Penggunaan kegiatan semu (dummy activity) digunakan garis putus-putus dan jumlahnya seperlunya saja.

2.4.4.3. *Lintasan Kritis (Critical Path)*

Definisi-definisi pada perhitungan waktu dikenal beberapa notasi sebagai berikut :

- d = Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan suatu aktivitas (duration)
- $SA = TE$ = Saat paling awal yang diijinkan untuk terjadinya suatu event/kejadian (Earliest event occurrence time)
- $SL = TL$ = Saat paling lambat yang diijinkan untuk terjadinya suatu event/kejadian (Latest allowable event occurrence time)
- $MA = ES$ = Saat mulai paling awal suatu aktivitas (Earliest activity start time)
- $BA = EF$ = Saat berakhir paling awal suatu aktivitas (Earliest activity finish time)
- $ML = LS$ = Saat mulai paling lambat yang diijinkan untuk suatu aktivitas (Latest allowable activity start time)
- $BL = LF$ = Saat berakhir paling lambat yang diijinkan untuk suatu aktivitas (Latest allowable activity finish time)
- $TF = S$ = Sejumlah waktu sampai kapan suatu aktivitas boleh diperlambat (Total activity slack atau Total Float)
- SF = Waktu aktivitas bebas (Free Slack)



i, j = nomor event (kejadian)

Gambar 2.5. Kunci Diagram Panah (Arrow Diagram).

Sumber: Nugraha, Paulus. 1986.

Dikenal perumusan-perumusan untuk menghitung besarnya Total Float (S) dan Free Slack (SF) adalah sebagai berikut :

$$S = SL - BA = TL - EF$$

dan

$$SF = SA - BA = TE - EF$$

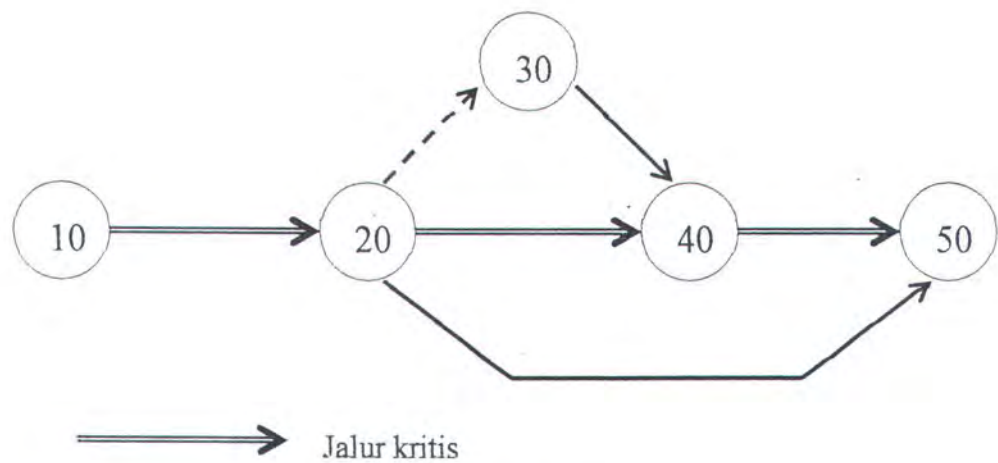
Slack atau float diartikan sebagai skala waktu yang longgar bagi pelaksanaan suatu aktivitas atau beberapa aktivitas, sehingga aktivitas tersebut pelaksanaannya dapat diperlambat secara maksimum sesuai dengan besarnya slack atau float tadi agar jadwal pelaksanaan proyek tidak terganggu.

Suatu aktivitas dikatakan kritis apabila :

$$ES = LS \text{ atau } MA = ML$$

$$EF = LF \text{ atau } BA = BL$$

Ini berarti aktivitas tersebut tidak dapat digeser-geser ke kiri atau ke kanan secara skala waktu. Apabila aktivitas-aktivitas kritis tersebut saling berhubungan maka terjadilah lintasan kritis (critical path).



Gambar 2.6. *Lintasan Kritis (Critical Path).*

Sumber: Nugraha, Paulus. 1986.

2.4.4.4. Microsoft Project

Dalam analisa waktu pelaksanaan tugas akhir ini yang dipakai adalah software Microsoft Project yang merupakan program aplikasi computer yang mempergunakan tampilan perpaduan antara diagram balok (gant bar chart) dan diagram panah (arrow diagram). Pada tampilan Microsoft Project terdiri atas Gant Table dan Chart Bar.

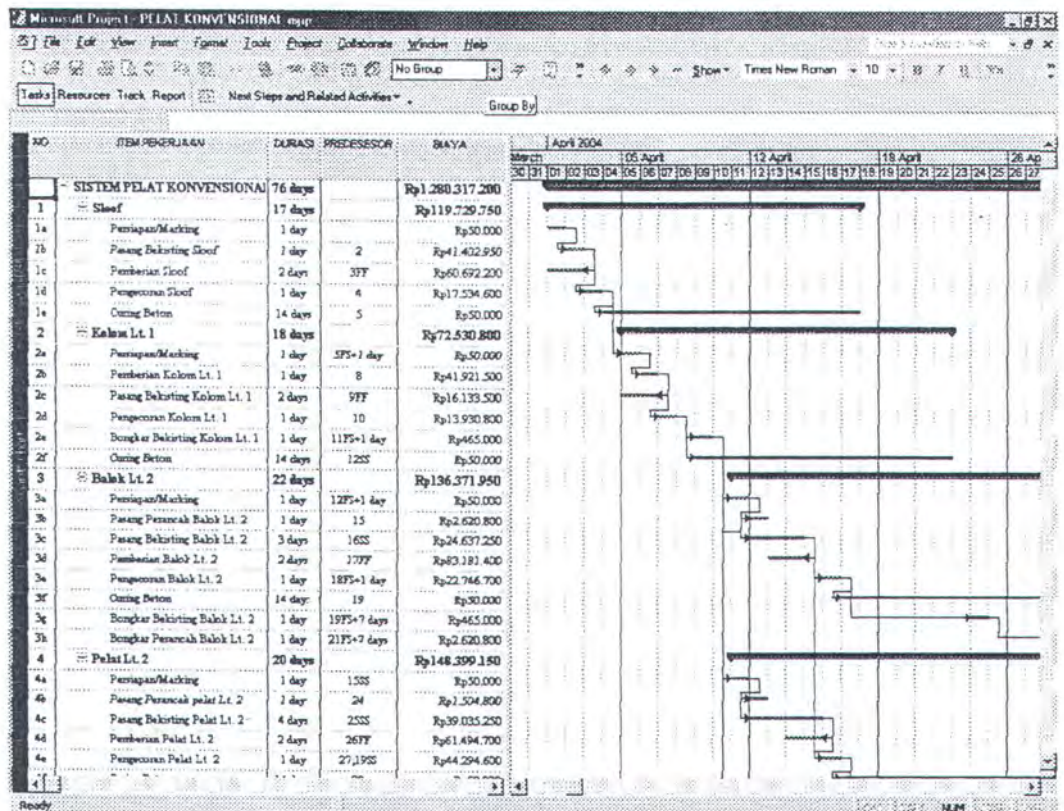
a) Gant Table

Terdapat beberapa kolom seperti :

- Item Pekerjaan (task name), untuk mengisi nama item pekerjaan.
- Durasi (duration), untuk mengisi lamanya waktu pelaksanaan pekerjaan.
- Predecessor (predecessors), hubungan antar pekerjaan atau pekerjaan yang mendahuluinya.
- Biaya (fixed cost), untuk mengisi besarnya biaya pada setiap item pekerjaan.

b) Chart Bar

Chart bar adalah sekumpulan diagram balok yang disusun dengan maksud mengidentifikasi unsur waktu dari urutan dalam merencanakan suatu item pekerjaan, yang terdiri dari saat dimulai sampai saat berakhir.



Gambar 2.7. Tampilan Microsoft Project.

Sumber : Team WAHANA Komputer Semarang. 2002.

2.4.5. Durasi Total

Durasi total merupakan durasi secara keseluruhan yang ditentukan berdasarkan lamanya waktu pelaksanaan untuk semua pekerjaan. Pada Tugas Akhir ini umur proyek dihitung dengan menggunakan software Microsoft Project. Dengan mengetahui umur proyek maka besarnya biaya tenaga kerja dan sewa peralatan dapat dihitung.

2.5. ANALISA BIAYA

Adapun langkah-langkah dalam melakukan analisa biaya :

1. Menghitung volume pekerjaan, cara menghitungnya sama dengan perhitungan volume pekerjaan pada analisa waktu,
2. Membuat daftar harga satuan dan perhitungan kebutuhan material.
3. Membuat anggaran biaya pelaksanaan.

2.5.1. Daftar Harga Satuan

Harga satuan pekerjaan (unit cost) adalah jumlah harga material dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisa. Harga material didapat di pasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Material.

Upah tenaga kerja didapatkan di pasaran, dikumpulkan dan dicatat dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Upah.

Harga satuan material dan upah tenaga kerja di setiap daerah berbeda-beda. Jadi dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu proyek, harus berpedoman pada harga satuan material dan upah tenaga kerja di pasaran dan di lokasi proyek.

2.5.1.1. Harga Material

Untuk menaksir harga material terlebih dahulu biasanya dibuat daftar material yang menjelaskan mengenai banyaknya ukuran, berat dan ukuran-ukuran lain yang diperlukan. Harga material yang dipakai biasanya harga di tempat pekerjaan, di mana di dalamnya sudah termasuk biaya transportasi, penyimpanan sementara di gudang, dan lain-lain.

2.5.1.2. Upah Tenaga Kerja

Penaksiran upah tenaga kerja sangat dipengaruhi oleh bermacam-macam hal seperti panjangnya jam kerja yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu jenis pekerjaan, keadaan etmpat pekerjaan, keterampilan dan keahlian tenaga kerja yang bersangkutan.

Biasanya dipakai cara harian sebagai unit waktu dan banyaknya pekerjaan yang dapat diselesaikan dalam 1 hari. Tetapi akhir-akhir ini banyak dipergunakan cara yang lebih memuaskan yaitu dengan cara tiap jam kerja yang disebabkan lamanya jam kerja dapat berlainan dalam 1 hari, misalnya 6, 7, 8, 9, sampai dengan 10 jam per hari. Maka upah tenaga kerja dapat juga dihitung per jam.

2.5.1.3. Biaya Peralatan

Suatu peralatan yang diperlukan untuk suatu jenis konstruksi haruslah termasuk di dalamnya bangunan-bangunan sementara, mesin-mesin, dan alat-alat tangan. Misalnya peralatan yang diperlukan untuk pekerjaan beton ialah mesin pengaduk beton, alat pemotong dan pembengkok besi tulangan, alat pembuat cetakan, alat angkut, dan lain-lain.

Pemilihan jenis peralatan yang dibutuhkan sangat penting karena penaksiran biaya didasarkan pada masa pakai, lamanya peralatan tersebut akan dipakai suatu proyek, dan besarnya pekerjaan yang harus dilakukan.

Biaya peralatan termasuk juga biaya sewa, pengangkutannya, pemasangan dan pembongkaran alat, serta biaya operasi, juga dapat dimasukkan upah dari operator peralatan jika ada.

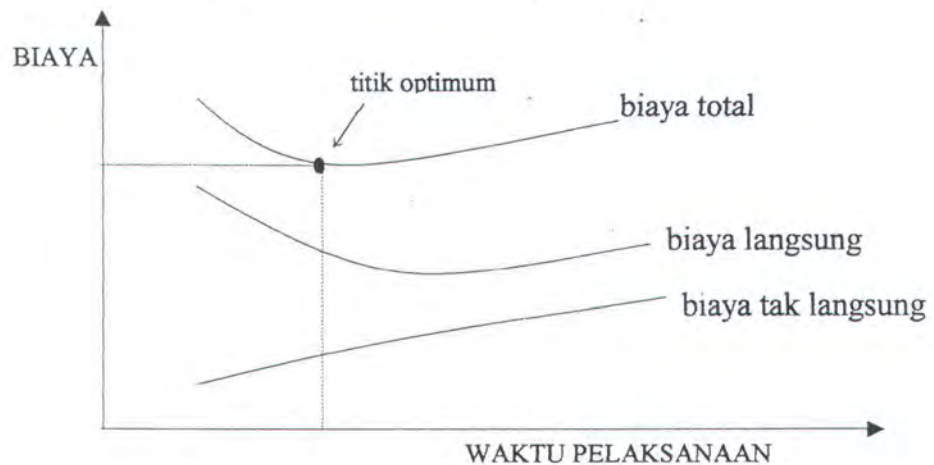
2.5.2. Anggaran Biaya Pelaksanaan

Biaya proyek dapat dibagi menjadi 2 macam, yaitu :

1. *Biaya langsung (direct cost)*, yaitu semua biaya yang dapat dinyatakan keterlibatannya secara langsung di dalam aktivitas-aktivitas proyek yang meliputi material, tenaga kerja, dan peralatan. Biaya langsung merupakan biaya yang besarnya tergantung pada besarnya volume pekerjaan tetapi tidak tergantung pada lama waktu pelaksanaan pekerjaan. Biaya langsung didapat dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan (unit cost) pekerjaan tersebut. Di mana harga satuan terdiri atas harga material, upah tenaga kerja, dan biaya sewa peralatan. Biaya langsung seyogyanya dapat kita ukur dengan matematika biasa, jadi kalau semua gambar dan bestek sudah lengkap dan jelas, maka biaya langsung seharusnya akan sama untuk suatu proyek, terlepas dari kontraktor mana yang menghitungnya,
 - Biaya material, dihitung berdasarkan jumlah pemakaian dari harga material per satuan volume pemakaian,
 - Biaya tenaga kerja, dihitung berdasarkan kebutuhan jam kerja orang dan upah per jam kerja orangnya,
 - Biaya sewa peralatan, dihitung berdasarkan jam kerja alat dan biaya pemakaian alat per jam kerjanya.

2. *Biaya tak langsung (indirect cost)*, yaitu semua biaya proyek yang tidak dapat dinyatakan keterlibatannya secara langsung di dalam aktivitas-aktivitas pendukung yang meliputi biaya overhead, biaya tak terduga, dan keuntungan (profit). Biaya tak langsung tidak bergantung pada besarnya volume pekerjaan, tetapi tergantung lamanya waktu pelaksanaan pekerjaan. Biaya overhead dan biaya tak terduga biasanya diambil kurang lebih 5 % dari total biaya.

Hubungan antara biaya langsung dan tak langsung dengan lama pelaksanaan suatu proyek dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.8. Grafik Hubungan Biaya Langsung, Biaya tak Langsung, dan Biaya Total terhadap Waktu Pelaksanaan.

Sumber: Haeder Ali, Tubagus. 1992.

Berdasarkan Gambar 2.8 diketahui bahwa biaya tak langsung akan meningkat bila waktu pelaksanaan proyek mengalami pertambahan, sedangkan biaya langsung tetap tidak terpengaruh lamanya waktu pelaksanaan. Titik optimum didapatkan apabila ditentukan durasi pelaksanaan yang tepat. Hal tersebut sangat penting untuk mendapatkan biaya total yang optimum.

Rencana anggaran biaya (RAB) pelaksanaan merupakan sebuah estimasi terhadap besarnya biaya pelaksanaan yang dibutuhkan suatu proyek. Besarnya nilai RAB yang didapatkan sudah diperhitungkan terhadap sistem konstruksi

yang dipakai. Biaya pada RAB didapatkan dengan menjumlahkan seluruh biaya yang dibutuhkan untuk masing-masing pekerjaan.

Anggaran biaya langsung suatu proyek adalah menghitung banyaknya biaya yang diperlukan untuk material dan upah tenaga kerja sesuai dengan sistem konstruksi yang digunakan, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan.



BAB III

METODE PENELITIAN

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. STUDI PUSTAKA

Studi pustaka dilakukan untuk mempelajari beberapa hal yang membahas mengenai sistem konstruksi tower rangka baja. Studi pustaka merupakan pemikiran dasar tentang sistem konstruksi, desain konstruksi, metode pelaksanaan, dan analisisnya terhadap waktu dan biaya pada masing-masing tahap konstruksi. Studi kepustakaan memuat hal-hal sebagai berikut :

- a. Metode pelaksanaan sistem rangka baja
- b. Cara menentukan kebutuhan material, tenaga kerja, dan peralatan yang dipakai,
- c. Cara menghitung waktu setiap aktifitas pekerjaan (time schedule) pada tahapan masing-masing metode pelaksanaan,
- d. Cara menghitung rencana anggaran biaya (RAB) berdasarkan jadwal pelaksanaan (time schedule),

3.2. PENGUMPULAN DATA

3.2.1. Data Kondisi Umum Proyek

Data ini berisikan kondisi di areal proyek pembangunan Tower Stasiun TVRI Kebun Jeruk Jakarta yang meliputi batas-batas lokasi proyek serta luas area pembangunan tower stasiun TVRI yang mempegaruhi ruang gerak pelaksanaan dalam pembangunan tower tersebut. Hal ini dijadikan dasar untuk menentukan metode pelaksanaan yang akan dipakai.

3.2.2. Data Perencanaan Struktur

Data struktur tower diperoleh dari gambar SAP2000, yang meliputi spesifikasi material, bentuk-bentuk konstruksi rangka, dengan kondisi arsitekturalnya.

3.2.3. Data Spesifikasi Tower

Data ini diambil dari hasil input gambar SAP2000 yang merupakan data utama dari pekerjaan tower ini. Sedangkan perencanaan disain baja menggunakan peraturan TIA/EIA-222-F.

3.3. IDENTIFIKASI SELURUH KOMPONEN STRUKTUR

Mengingat model dari perencanaan tersebut tergolong konstruksi yang memiliki skala besar maka dalam pelaksanaan ini nantinya akan dibagi menjadi 7 tahapan pembagian group. Tiap-tiap tahapan memiliki permodelan rangka (modul) yang berbeda-beda karena memiliki bentuk struktur yang tidak tipikal dalam arti meruncing ke atas. Sehingga modul disusun sedemikian rupa agar dapat terpasang dengan porsi yang telah ditentukan. Sedangkan masing-masing pekerjaan meliputi komponen-komponen sebagai berikut:

- a) **Group I**, merupakan bagian kaki dengan struktur miring, meliputi:
 1. ML-L
 2. ML-D
 3. ML-H
 4. ML-BRCD
 5. ML-BV
 6. ML-TRAN
 7. ML-SBDH
- b) **Group II**, merupakan bagian segmen kaki memiliki bentuk struktur horizontal, meliputi:
 1. MTV
 2. MH-DB
 3. MH-VB
 4. MH
- c) **Group III**, merupakan bagian daerah pertemuan antara ketiga kaki tower dengan bagian tubuh tower, dan memiliki rangka sebagai berikut:
 1. MH

2. MH-DB

3. MH-VB

d) Group IV, merupakan bagian tubuh 1 dengan struktur A, memiliki rangka sebagai berikut:

1. Main Leg

2. Main Diagonal

3. Main Horizontal

4. Sub Diagonal

5. Sub Horizontal

6. Transisi

7. Mean Horizontal Atas

8. Main Led Atas

9. MH-DB

10. MNR-HB-ML

e) Group V, merupakan bagian tubuh 2 dengan struktur A, memiliki rangka sebagai berikut:

1. Main Leg

2. Main Diagonal

3. Main Horizontal

4. Sub Diagonal

5. Sub Horizontal

6. Transisi

7. SubTransisi

8. Transisi Extra

9. Sub Sub Diagonal

10. Sub Sub Horizontal

11. Vertikal

f) Group VI, merupakan bagian tubuh 3 dengan struktur A, memiliki rangka sebagai berikut:

1. Main Leg

2. Main Diagonal

3. Main Horizontal
4. Sub Diagonal
5. Sub Horizontal
6. Transisi
7. SubTransisi
8. Transisi Extra
9. Sub Sub Diagonal
10. Vertikal

g) **Group VII**, merupakan bagian puncak dengan struktur lurus vertical, memiliki rangka sebagai berikut:

1. Main Leg
2. Main Diagonal
3. Main Horizontal
4. Sub Diagonal
5. Transisi

3.4. PENYUSUNAN SKENARIO PELAKSANAAN TOWER

Dalam penyusunan skenario metode pelaksanaan ini didapatkam volume pekerjaan total, meliputi :

- i. Erektion kantilever

Tahap pekerjaan pada bagian kaki

- ii. Pemasangan angker/tiang bantu pada pekerjaan kantilever

Karena memiliki kemiringan yang direncanakan diperlukan alat bantu untuk menjaga kestabilan tata letak rangka yang akan disusun. Dalam pemasangan kantilever ini sangat diperlukan kehati-hatian, karena apabila kemiringan bergeser sedikit saja akan mengakibatkan kegagalan yang fatal dalam pelaksanaan nantinya. Oleh karena itu sangat dibutuhkan ketelitian dalam penggunaan alat bantu yang dimaksud.

- iii. Pemasangan segmen rangka pada elevasi +21m, +33m, dan +75m

Dalam pemasangan ini dibutuhkan alat yang sangat khusus karena sangat erat kaitannya dengan volume rangka yang cukup besar dan spesifikasi

material sangat diperhatikan karena apabila salah dalam pemasangan tidak akan terpasang dengan tepat.

iv. Pemasangan daerah pertemuan

Daerah yang mempertemukan ketiga kaki menjadi satu rangkaian dan menghubungkan bagian kaki dengan bagian tubuh. Daerah pertemuan tersebut dipasang pada ketinggian 111 meter.

v. Pemasangan daerah badan

Daerah badan, dipasang setelah daerah pertemuan selesai dilakukan. Daerah ini dipasang pada ketinggian 111 m – 300 m.

vi. Pemasangan daerah puncak

Daerah puncak, dipasang setelah daerah badan selesai dikerjakan. Daerah ini memiliki tekstur yang lurus keatas, jadi memiliki ukuran material yang seragam untuk daerah puncak. Daerah ini dipasang pada ketinggian 300 m – 333 m.

3.5. PERHITUNGAN ALAT DAN TENAGA KERJA

Alat yang dipakai harus disesuaikan dengan spesifikasi dan standarisasi konsep pelaksanaan dan harus bisa mengontrol pemasangan struktur pada tiap tahapnya.

3.6. PERHITUNGAN WAKTU PELAKSANAAN

Perhitungan waktu pelaksanaan setiap aktivitas dihitung dengan membagi volume pekerjaan dengan tingkat produktivitas sumber daya (tenaga kerja/peralatan) dan jumlah group yang melaksanakan pekerjaan tersebut. Selanjutnya perhitungan durasi total (keseluruhan) dilakukan dengan menggunakan bantuan software Microsoft Project. Adapun input data pada Microsoft Project yaitu hasil perhitungan waktu pelaksanaan untuk setiap item pekerjaan dan sub pekerjaan, serta logika hubungan antar pekerjaan.

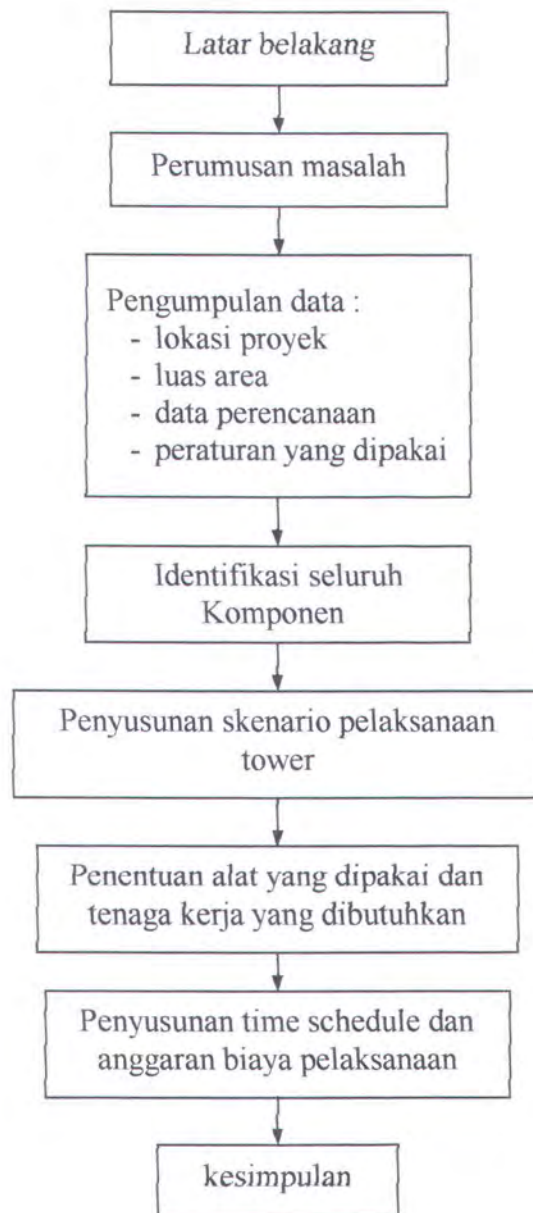
3.7. PERHITUNGAN ANGGARAN BIAYA PELAKSANAAN

Biaya pelaksanaan dihitung berdasarkan jumlah volume pekerjaan dan jumlah kebutuhan material pada masing-masing pekerjaan. Analisa anggaran

biaya didapatkan dari hasil perhitungan harga kebutuhan material, upah tenaga kerja serta biaya sewa peralatan yang dipakai untuk tiap sub pekerjaan.

3.8. PENARIKAN KESIMPULAN

Kesimpulan diambil berdasarkan hasil analisa waktu pelaksanaan dan kebutuhan serta kelengkapan dalam pelaksanaan proyek tersebut. Metode yang dipakai adalah metode yang dapat memenuhi seluruh aspek-aspek yang merupakan sumber permasalahan dalam pelaksanaan proyek tersebut.



Gambar 3.1. Bagan Alir Metodologi.

BAB IV

DATA PERENCANAAN TOWER



BAB IV

DATA PERENCANAAN TOWER

4.1. DATA PROYEK

4.1.1. Data Umum

Data proyek pembangunan Tower Stasiun TVRI Kebun Jeruk Jakarta didapatkan dari konsultan perencana, yaitu PT. Wahyono Mitrakencana.

Sebagai gambaran awal mengenai proyek pembangunan Tower Stasiun TVRI Kebun Jeruk Jakarta akan diuraikan deskripsi secara umum mengenai hal-hal yang terkait dengan proyek, antara lain :

- Nama Proyek : Tower Stasiun TVRI
- Lokasi : Kebun Jeruk Jakarta
- Pemilik proyek : TVRI Stasiun Pusat Jakarta
- Kontraktor dengan kontrak disain dan bangunan : PT.Wahyono Mitrakencana
- Fungsi bangunan : TVRI Stasiun Pusat Jakarta
- Tinggi tower : 333 m
- Berat total : 560 ton
- Lebar dasar tower : 50 m
- Lebar puncak tower : 3 m
- Upper Sructure : Rangka baja
- Pondasi : Tiang bor
- Jumlah Pondasi : 9 buah
- Diameter Pondasi : 80 cm
- Kedalaman Pondasi : 60 m

Sedangkan gambar disain dari Tower Stasiun Pemancar TVRI Kebun Jeruk Jakarta dapat dilihat pada *Lampiran 1*.

4.1.2. Data Kondisi Lapangan

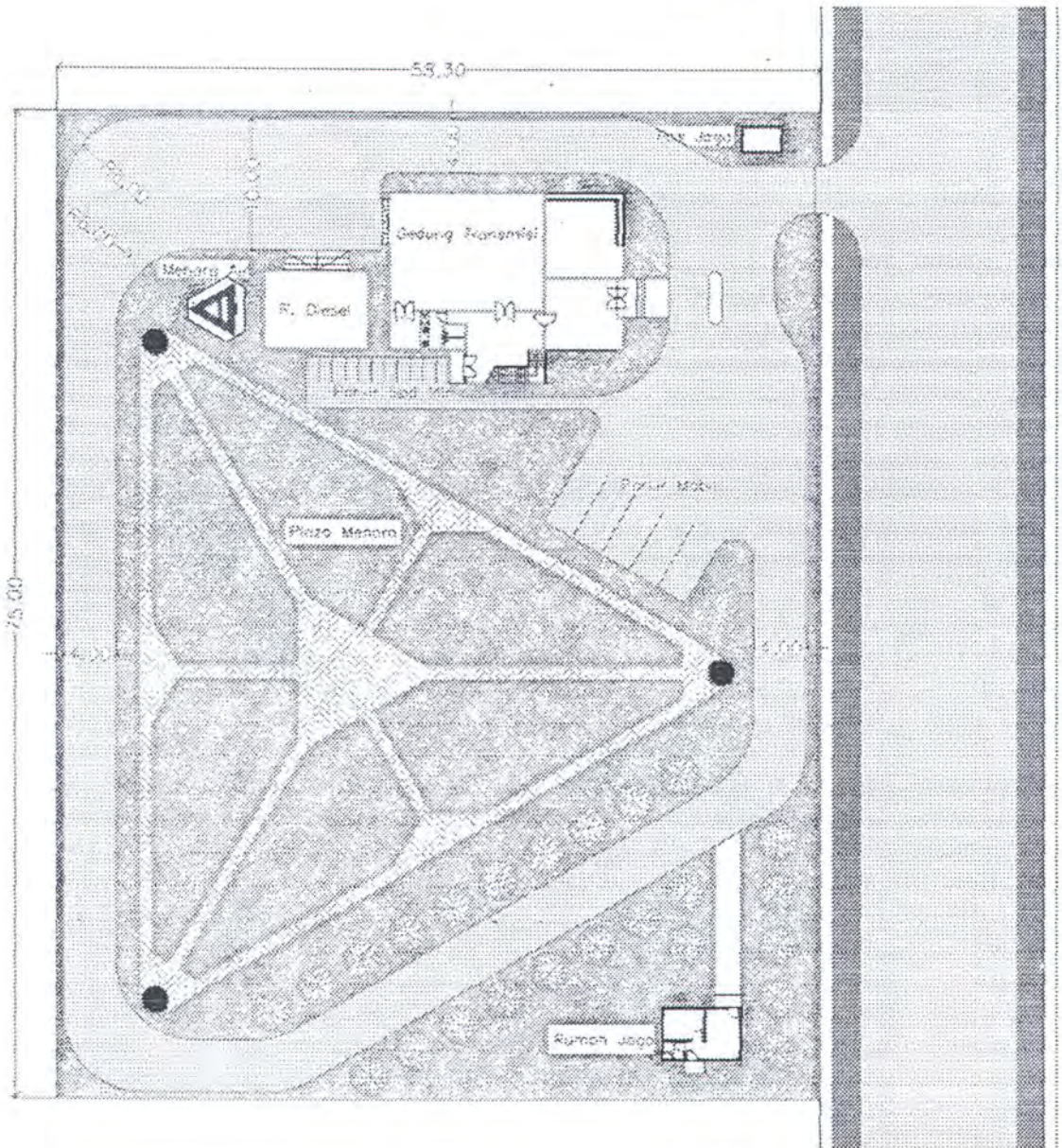
Data kondisi lapangan berisi mengenai kondisi proyek, meliputi kondisi areal serta situasi di sekitar tempat pelaksanaan pembangunan proyek. Data ini diperlukan sebagai salah satu acuan dalam menentukan jenis metode pelaksanaan yang akan direncanakan. Salah satu misalnya dalam hal penentuan jenis peralatan berat serta jumlah tenaga kerja yang dipakai. Berdasarkan kondisi lapangan ini selanjutnya akan bisa diketahui metode pelaksanaan yang tepat untuk diterapkan pada proyek pembangunan Tower Stasiun TVRI Kebun Jeruk Jakarta.

Areal proyek terletak di kawasan Kebun Jeruk Jakarta. Denah lokasi proyek secara keseluruhan berbentuk persegi panjang. Proyek ini memiliki lahan seluas 4.375 m², dan proyek bangunan tower memiliki luasan sekitar 1.082,6 m², jadi proyek bangunan tower memiliki luas $\frac{1}{4}$ bagian dari luas lahan keseluruhan. Dengan demikian dalam proses pelaksanaan proyek tower memiliki ruang gerak terbatas, sehingga sangat mungkin sekali berpengaruh terhadap jalannya proyek tersebut. Lebih jelasnya mengenai kondisi areal pembangunan proyek dapat dilihat pada *Gambar 4.1*.

Situasi di sekitar proyek pembangunan Tower Stasiun TVRI ini cukup ramai. Daerah kawasan Kebun Jeruk ini disamping terdapat beberapa stasiun pemancar yang lain juga terdapat pusat jaringan instalasi vital, seperti jaringan listrik, rumah sakit, jaringan telfon, PDAM, dan lain-lain. Diperkirakan letaknya di tepi jalan raya yang lalu lintasnya cukup padat, juga aktivitas perkantoran di kawasan tersebut yang letaknya berdekatan. Aktivitas lalu lintas maupun perkantoran relatif ramai pada pagi, siang, dan sore hari, sedangkan pada malam hari sedikit berkurang.

Lay Out Site Stasiun Pemancar TVRI

Lokasi : Kebon Jeruk, Jakarta



Gambar.1. Sketsa Areal Proyek Pembangunan Stasiun Pemancar TVRI.

Keterangan:

Luas Lahan	: 4.375	m ²	Tinggi Menara	: 333	m ²
Gedung Transmisi	: 300	m ²	Rumah Diesel	: 48	m ²
Menara Air	: 3	m ³	Rumah Jaga	: 24	m ²
Pos Jaga	: 6	m ²			

4.1.3. Data Harga Material, Upah Tenaga Kerja, dan Sewa Peralatan

Data harga material, upah tenaga kerja, dan sewa peralatan digunakan untuk menghitung besarnya biaya pelaksanaan pada masing-masing pekerjaan. Data-data tersebut didapatkan dari harga pasaran di Indonesia pada tahun 2005. kemudian data-data yang terkumpul dimasukkan dalam satu daftar sesuai dengan jenisnya yaitu Daftar Harga Material, Daftar Harga Upah Tenaga Kerja, dan Daftar Harga Sewa Peralatan dapat dilihat pada *Tabel 4.1*, *Tabel 4.2*, dan *Tabel 4.3* untuk pekerjaan pondasi, *Tabel 4.4*, *Tabel 4.5*, dan *Tabel 4.6* untuk pekerjaan tower rangka baja. Sedangkan data mengenai alat-alat berat dapat dilihat pada *Lampiran 3*. Brosur tersebut dapat digunakan untuk menentukan produktifitas pekerjaan alat dan biaya yang dibutuhkan dalam pelaksanaan proyek berlangsung.

Tabel 4.1 Daftar Harga Material

No	Jenis Material	Satuan	Harga
1	Kayu bekisting	m ³	Rp 717,100.00
2	Multipleks	lbr	Rp 82,750.00
3	Form oil	ltr	Rp 1,700.00
4	Paku	kg	Rp 8,300.00
5	Besi tulangan	kg	Rp 5,400.00
6	Kawat bendrat	kg	Rp 8,725.00
7	Beton readymix K-300	m ³	Rp 300,000.00
8	Beton decking	bh	Rp 300.00
9	Besi pelat	kg	Rp 7,550.00
10	Baut	kg	Rp 15,000.00
11	Angker	unit	Rp 2,500,000.00
12	Material groot	m ³	Rp 300,000.00
13	Additive	pac	Rp 5,200.00

Sumber: hasil survey 2005

Tabel 4.2 Daftar Harga Upah Tenaga Kerja

No	Jenis Tenaga Kerja	Satuan	Harga	
1	Tenaga ukur tanah	hari	Rp	50,000.00
2	Tukang kayu	hari	Rp	40,000.00
3	Tukang gali tanah	hari	Rp	25,000.00
4	Tukang besi	hari	Rp	35,000.00
5	Tukang batu	hari	Rp	35,000.00
6	Tenaga Ahli	hari	Rp	45,000.00
7	Pekerja	hari	Rp	30,000.00

Sumber: hasil survey 2005

Tabel 4.3 Daftar Harga Sewa Peralatan

No	Jenis Peralatan	Satuan	Harga	
1	Theodolit	hari	Rp	150,000.00
2	Crane	hari	Rp	3,200,000.00
3	Shovel	jam	Rp	300,000.00
4	Back Houe	hari	Rp	300,000.00
5	Bar bender	jam	Rp	35,000.00
6	Bar cuter	jam	Rp	35,000.00
7	Vibrator	jam	Rp	37,000.00
8	Compressor	jam	Rp	75,000.00
9	Concrete pump & pipe	jam	Rp	300,000.00

Sumber: hasil survey 2005

Tabel 4.4 Daftar Harga Material

No	Jenis Material	Satuan	Harga	
1	Material galvanis	kg	Rp	15,000.00
2	Material baja	kg	Rp	4,000.00
3	Kayu bekisting	m ³	Rp	171,000.00
4	Multipleks	lbr	Rp	82,750.00
5	Form oil	ltr	Rp	1,700.00
6	Paku	kg	Rp	8,300.00
7	Beton readymix K-225	m ³	Rp	300,000.00
8	Beton decking	bh	Rp	300.00
9	Additive	pac	Rp	5,200.00
10	Angker	unit	Rp	2,500,000.00
11	Kawat bendrat	kg	Rp	8,275.00
12	Mast	m	Rp	100,000.00
13	Sling cable	m'	Rp	150,000.00
14	Joint plate	kg	Rp	20,000.00

Tabel 4.4 Daftar Harga Material

No	Jenis Material	Satuan	Harga
15	Baut	kg	Rp 15,000.00
16	Cat	kg	Rp 27,975.00

Sumber: hasil survey 2005

Tabel 4.5 Daftar Harga Upah Tenaga Kerja

No	Jenis Tenaga Kerja	Satuan	Harga
1	Tukang kayu	hari	Rp 40,000.00
2	Tukang batu	hari	Rp 35,000.00
3	Tukang cat	hari	Rp 35,000.00
4	Tukang gali tanah	hari	Rp 25,000.00
5	Operator boom crane	hari	Rp 75,000.00
6	Operator whincs	hari	Rp 75,000.00
7	Operator tower crane	hari	Rp 100,000.00
8	Tukang besi	hari	Rp 40,000.00
9	Pekerja terampil	hari	Rp 75,000.00
10	Pekerja	hari	Rp 30,000.00

Sumber: hasil survey 2005

Tabel 4.6 Daftar Harga Sewa Peralatan

No	Jenis Peralatan	Satuan	Harga
1	Shovel	hari	Rp 112,500.00
2	Back hoe	jam	Rp 300,000.00
3	Elektronik total station	hari	Rp 300,000.00
4	Boom crane	jam	Rp 400,000.00
5	Tower crane	hari	Rp 45,000,000.00
6	Whincs	hari	Rp 400,000.00
7	Vibrator	jam	Rp 37,000.00
8	Compressor	jam	Rp 75,000.00
9	Concrete pump & pipe	jam	Rp 300,000.00

Sumber: hasil survey 2005

4.1.4. Data Perencanaan Struktur

Data perencanaan struktur tower digunakan untuk mengidentifikasi seluruh komponen struktur dan untuk menghitung jumlah seluruh volume pekerjaan tower dari pondasi, erection kantilever sampai puncak tower. Data ini berupa sebuah gambar dengan menggunakan software SAP2000, AutoCAD

2000 dan animasi power poin, yang meliputi spesifikasi material, bentuk-bentuk konstruksi rangka, dengan kondisi arsitekturalnya. Sedangkan gambar detailnya yang dapat dilihat pada *Lampiran 1*

4.1.5. Data Spesifikasi Tower

Data ini diambil dari hasil input dari gambar SAP2000 yang merupakan data utama dari pekerjaan tower ini. Sedangkan perencanaan disain baja menggunakan peraturan TIA/EIA-222-F.

4.2. IDENTIFIKASI SELURUH KOMPONEN STRUKTUR

4.2.1 Pondasi

4.2.1.1. Bor Pile

Pada perencanaan proyek ini menggunakan pondasi bor pile, tidak menggunakan pondasi tiang pancang ataupun tiang baja. Adapun alasan menggunakan borpile adalah sebagai berikut:

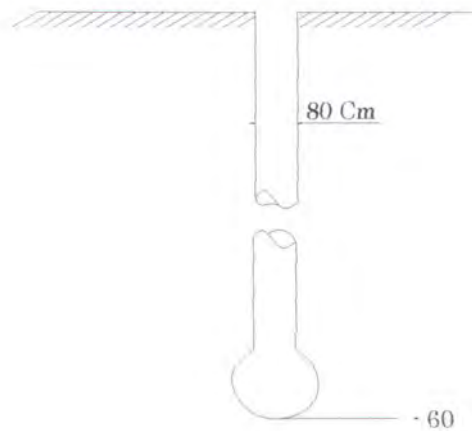
1. Areal proyek terbatas, sehingga memiliki ruang gerak terbatas pula.
2. Banyak terdapat instalasi vital di sekitar kawasan Kebun Jeruk Jakarta
3. Aktivitas lalu lintas yang semakin padat, mengingat di daerah areal perkantoran.

Dalam pelaksanaan pondasi tiang pancang ataupun tiang baja memang lebih simple dan praktis, namun dalam menggunakan sistem pemancangan dapat menimbulkan getaran yang cukup besar pada saat pemancangan berlangsung. Bukan hanya demikian, pada sistem pemancangan membutuhkan mobilisasi yang teratur dan membutuhkan ruang gerak yang cukup untuk peletakan material pancang di area lokasi. Selain itu juga membutuhkan ruang untuk mobilisasi hammer juga alat bantu yang lainnya.

Dari ketiga alasan di atas sangat jelas bahwa pelaksanaan pondasi dengan menggunakan sistem borpile jauh lebih menguntungkan daripada menggunakan sistem tiang pancang. Areal proyek yang terbatas, menyebabkan ruang gerak terbatas sehingga tidak memungkinkan mobilisasi material tiang pancang maupun alat pancang terjadi secara stabil dan teratur serta pengaturan peletakan tiang pancang di lokasi proyek terlaksana dengan baik. Sedangkan getaran yang

cukup besar dan kuat saat pemancangan berlangsung sangat mengganggu aktifitas di kawasan Kebun Jeruk mengingat banyaknya instalasi vital pada kawasan daerah tersebut. Misalnya seperti rumah sakit, dapat menyebabkan kesehatan pasien terganggu, PDAM yang memiliki jaringan pipa yang tertanam dalam tanah akan terganggu, dan banyak contoh yang lainnya.

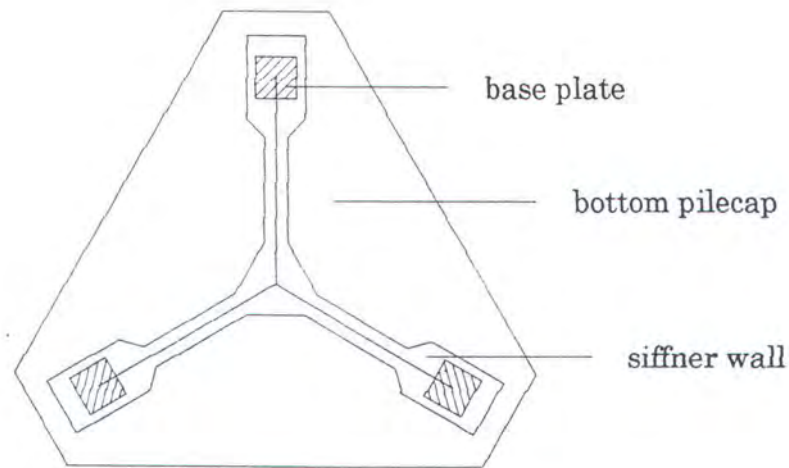
Pada perencanaan proyek tower ini terdapat 3 group pondasi yang terletak pada masing-masing kaki tower. Setiap group, pondasi terdiri dari tiga buah borpile. Sehingga jumlah keseluruhan borpile adalah 9 buah. Borpile ini direncanakan memiliki kedalaman masing-masing 60 m dengan diameter 80 cm.



Gambar 4.2 – Tiang Bor

4.2.1.2. Pile Cap

Pile cap adalah penggabung beberapa bor pile dalam satu group pondasi, yaitu sebagai penerima beban dari bangunan atas (disini adalah tower) untuk disalurkan terhadap tiang pondasi (bor pile). Pilecap juga memiliki fungsi sebagai penjepit untuk menjamin struktur bangunan tower agar tetap rijit. Hal ini disebabkan karena struktu tower dengan ketinggian lebih dari 300 m memiliki pondasi dengan kedalaman kurang dari 1/3 bagian dari tinggi konsrtuksi tower. Oleh karena itu direncanakan pilecap dapat mampu memperbesar daya dukung tanah untuk menahan guling dari momen yang diterma oleh tower. Sedangkan susunan pilecap yang direncanakan tergambar sebagai berikut:



Gambar 4.1.3 – Tampak Atas Pilecap

Direncanakan pilecap terdiri dari 2 bagian, yaitu bottom pilecap dan siffner wall. Bottom pilecap merupakan dinding pelat, berukuran 9 m pada masing-masing sisi, dan memiliki ketinggian 2 m. bottom pilecap ini memiliki dimensi yang cukup besar untuk ukuran dinding pelat dibandingkan dengan struktur beton lain pada umumnya. Sehingga dinding pelat ini tergolong dalam beton massif, yang membutuhkan pematangan lebih lama dibanding dengan struktur beton bertulang pada umumnya. Sedangkan stiffner wall memiliki bentuk konstruksi menyerupai sirip dengan ketebalan masing-masing sirip adalah 40 cm, dan memiliki tinggi 4 m, 3 m dibawah permukaan tanah dan 1 m di atas permukaan tanah. Dengan bentuk struktur yang menyerupai sirip dapat memperbesar sudut gaya geser tanah sehingga dapat mencegah cabut yang nantinya akan terjadi pada struktur tower. Siffner wall ini juga merupakan beton massif sehingga membutuhkan pematangan yang lebih lama pula dibandingkan dengan beton yang lain

4.2.1.3. Base Plate

Base plate dipasang pada masing-masing titik dimana rangka baja akan ditempatkan / dipasang. Base plate ini ditempatkan di atas stiffner wall, yang yang diperkuat dengan angker / baut.

4.2.2 Tower

Tinggi total struktur tower ini adalah 333 m, tersusun atas rangka baja dengan system penyambungan baut dan las. Secara umum tower ini terbagi menjadi 3 bagian utama, yaitu bagian kaki dengan ketinggian 110 m, bagian tubuh dengan ketinggian 189 m, dan bagian puncak dengan ketinggian 33 m. Susunan rangka tower ini terdiri dari bentuk pipa dan profil siku. Terdapat sekitar 16 jenis bentuk pipa dan 6 jenis profil siku, jadi untuk keseluruhan bentuk section tower terdapat 22 tipe section. Untuk komponen struktur rangka di tabelkan pada *Tabel 4.2.2* sebagai berikut:

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Total Panjang Masing-masing Section

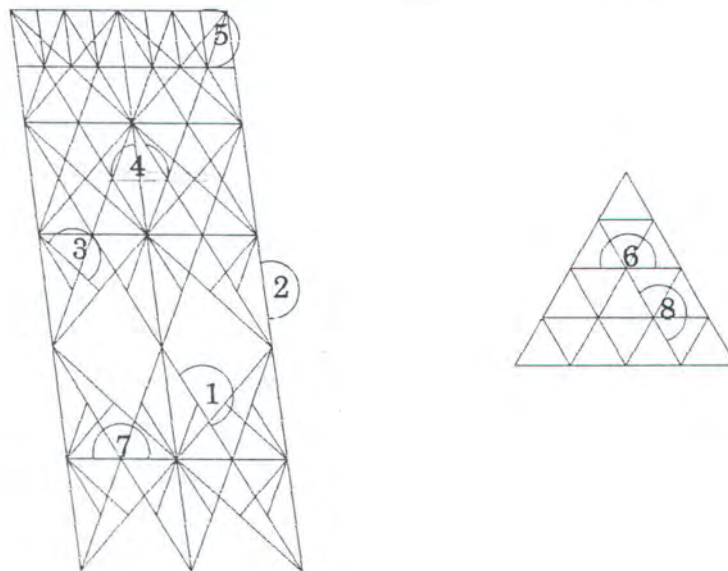
Section	Panjang
P600	58.710
P500	327.921
P450	708.639
P400	249.579
P350	72.423
P300	11.161
P250	526.236
P200	735.443
P170	693.803
P150	5820.596
P125	63.210
P100	4072.492
P90	348.904
P80	2737.756
P70	2310.204
P60	369.415
L200	115.438
L150	165.683
L100	890.478
L80	861.623
L70	125.575
L60	842.734

Sedangkan untuk mempermudah pemesanan material baja dikelompokkan dalam bentuk group nama-nama elemen. Berdasarkan hasil pengelompokan nama-nama group elemen dalam setiap modul dibagi menjadi 7 kelompok pembagian group elemen. Ketujuh group tersebut adalah:

1. Bagian kaki
2. Segmen kaki
3. Daerah pertemuan
4. Bagian tubuh 1
5. Bagian tubuh 2
6. Bagian tubuh 3
7. Bagian puncak

Masing-masing group meliputi komponen-komponen sebagai berikut:

- a) **Group I**, merupakan bagian kaki dengan struktur miring, meliputi:

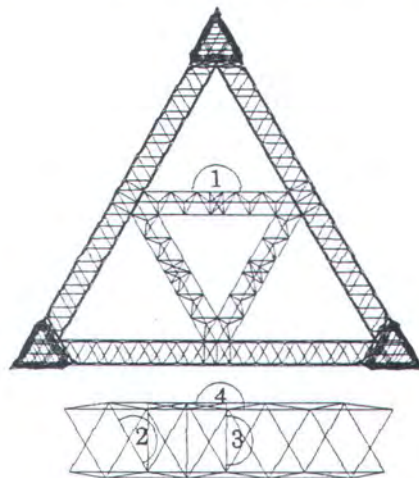


Gambar 4.4 – Rangka Bagian Kaki

No.	Group	Section
1	ML-D	P150 P100
2	ML-L	P500 P450 P400
3	ML-BRCD	P100

No.	Group	Section
4	ML-BSH	P100
		P70
		L200
5	ML-BV	P70
		P150
6	ML-TRANS	P150
		P100
7	ML-H	P150
		P100
8	ML-SBDH	P80
		P70
		L200

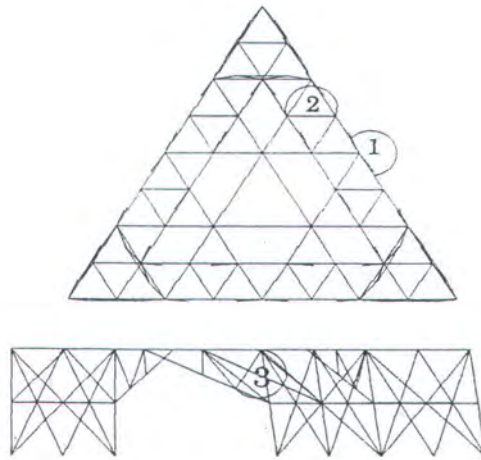
b) **Group II** merupakan bagian segmen kaki memiliki bentuk struktur horizontal, meliputi:



Gambar 4.5 – Rangka Segmen Kaki

No.	Group	Section
1	MTV	P150
		P100
		P80
		P70
2	MH-DB	P80
		P70
		L200
3	MH-VB	P80
		P70
4	MH	P100
		P250

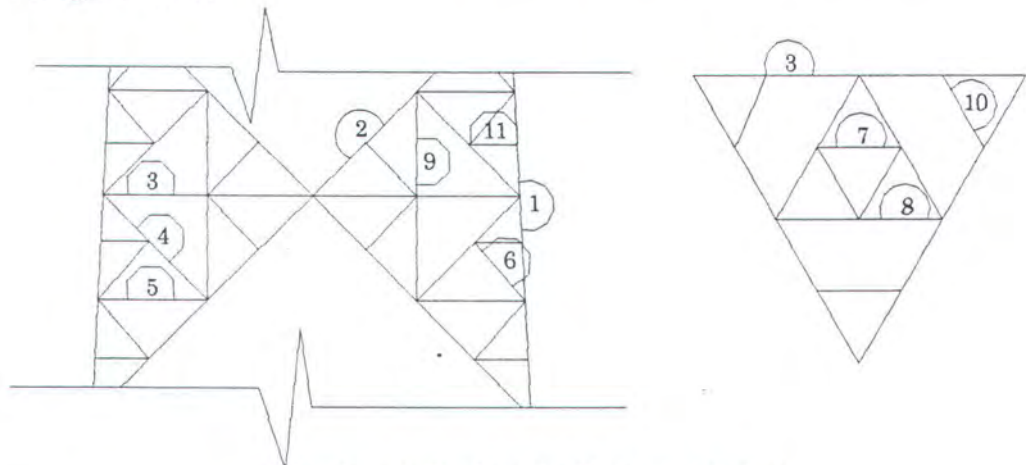
- c) **Group III**, merupakan bagian daerah pertemuan antara ketiga kaki tower dengan bagian tubuh tower, dan memiliki rangka sebagai berikut:



Gambar 4.6 – Rangka Daerah Pertemuan

No.	Group	Section
1	MH	P150
2	MH-DB	P70 L200
3	MH-VB	P70

- d) **Group IV**, merupakan bagian tubuh 1 dengan struktur A, memiliki rangka sebagai berikut:

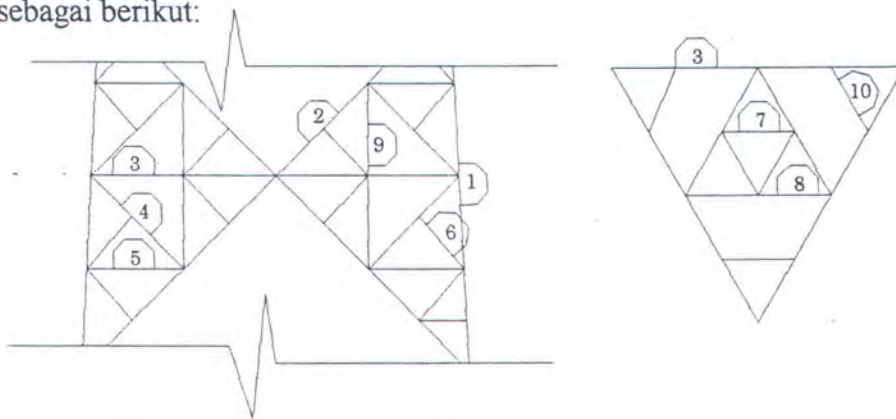


Gambar 4.7 – Rangka Bagian Tubuh 1

No.	Group	Section
1	MLEG	P600
		P450
		P350
		P400

No.	Group	Section
2	MDIAG	P200
		P170
		P150
		P100
3	MHOR	P170
		P100
4	SDIAG	P90
5	SHOR	P100
		L100
6	SSDIAG	P80
		L100
7	STRAN	P200
		L80
8	TRAN	P200
9	VERT	P125
		P100
		L80
10	TRANEXTRA	L80
		L70
11	SSHOR-MID	L80

e) **Group V**, merupakan bagian tubuh 2 dengan struktur A, memiliki rangka sebagai berikut:

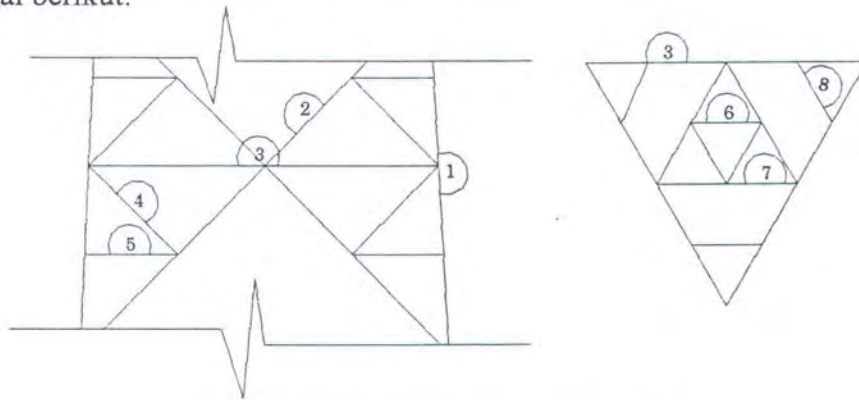


Gambar 4.8 – Rangka Bagian Tubuh 2

No.	Group	Section
1	MLEG	P400
		P300
		P250
2	MDIAG	P150
3	MHOR	P100
		P60
4	SDIAG	L150

No.	Group	Section
5	SHOR	L100
6	SSDIAG	L60
7	STRAN	L80
8	TRAN	L100
9	VERT	L80
10	TRANEXTRA	L60

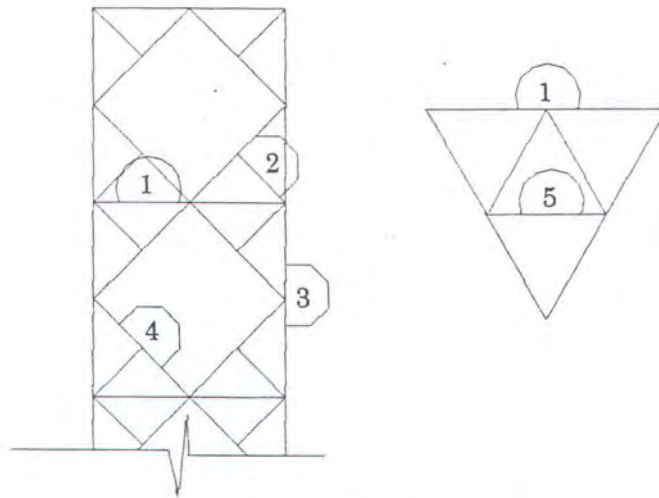
- f) **Group VI**, merupakan bagian tubuh 3 dengan struktur A, memiliki rangka sebagai berikut:



Gambar 4.9 – Rangka Bagian Tubuh 3

No.	Group	Section
1	MLEG	P250 P170
2	MDIAG	P90 P60
3	MHOR	P60
4	SDIAG	L60
5	SHOR	L60
6	STRAN	L80
7	TRAN	L80
8	TRANEXTRA	L60

- g) **Group VII**, merupakan bagian puncak dengan struktur lurus vertical, memiliki rangka sebagai berikut:



Gambar 4.10 – Rangka Bagian Puncak

No.	Group	Section
1	MHOR	L80
2	SDIAG	P125 L60
3	MLEG	P100
4	MDIAG	L100
5	TRAN	L80 L70

Dari hasil pembagian group, masing-masing group dapat dihitung volume pekerjaannya. Sedangkan hasil perhitungan volume pekerjaan berdasarkan masing-masing pekerjaan dapat dilihat pada *Lampiran 2*.



BAB V

METODE PELAKSANAAN

BAB V

METODE PELAKSANAAN

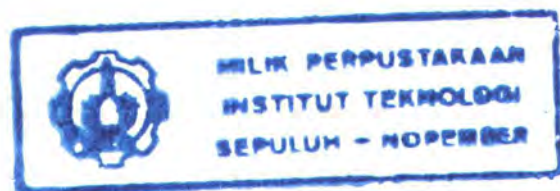
5.1. UMUM

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metode pelaksanaan yang akan digunakan dalam pelaksanaan pembangunan Tower Stasiun TVRI mulai dari pondasi hingga struktur puncak tower. Tower ini memiliki ketinggian lebih dari 300m yang memiliki gaya-gaya luar dan cukup mempengaruhi sistim pekerjaan konstruksi tower. Adapun yang harus diperhatikan selama pelaksanaan antara lain adalah perlu adanya pengontrolan kestabilan dalam setiap tahapan pelaksanaan. Hal tersebut dikarenakan adanya keterbatasan deformasi dalam setiap tahapan. Dan itu perlu dikontrol kestabilannya agar tidak terlampauinya batas-batas deformasi struktur tower. Selain itu kekuatan yang diterima oleh struktur tower selama proses konstruksi berlangsung tidak melebihi batas, yaitu tegangan ijin. Hal-hal yang tersebut di atas dapt dicapai apabila selalu terarah pada prosedur keselamatan kerja. Namun dalam penulisan ini tidak membahas mengenai keselamatan kerja.

Pada pelaksanaan tower ini dibagi menjadi 2 tahap pelaksanaan pekerjaan. Yaitu pekerjaan pondasi atau yang disebut dengan bangunan bawah dan pekerjaan rangka atau disebut juga dengan bangunan atas.

5.2. PEKERJAAN PONDASI

Pekerjaan pondasi adalah pekerjaan awal yang dilakukan pada setiap proyek bangunan. Pekerjaan ini dilakukan setelah lahan proyek dibersihkan, dan diatur penempatan titik yang akan digunakan sebagai acuan untuk menentukan letak bangunan. Adapun pembahasan mengenai metode pelaksanaannya sebagai berikut:



5.2.1. Urutan Proses Pekerjaan Pondasi

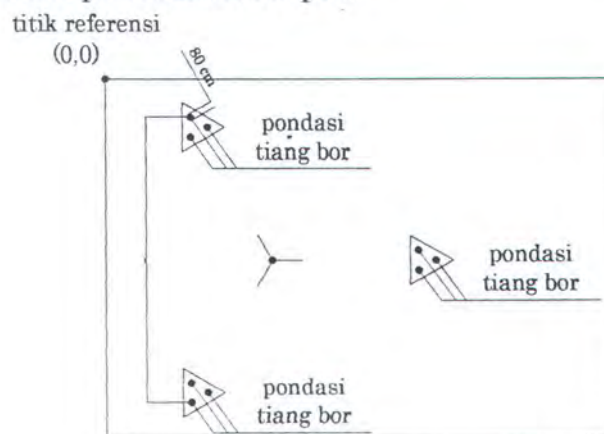
Untuk mempermudah pelaksanaan pekerjaan pondasi, diperlukan langkah dalam menentukan proses pelaksanaan. Urutan proses pekerjaan pondasi adalah sebagai berikut:

1. Menentukan koordinat titik-titik boring.
2. Pengeboran
3. Pemasangan keranjang besi beton
4. Pengecoran bor pile
5. Penggalian tanah untuk pile cap
6. Pemasangan bekisting
7. Penulangan pile cap
8. Pengecoran pile cap
9. Pemasangan base plate

5.2.2. Gambaran Teknis Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi

5.2.2.1. Menentukan Koordinat Titik-titik Boring

Sebelum menentukan titik koordinat pada masing-masing titik bor, ditentukan terlebih dahulu titik referensi sebagai acuan titik koordinat (0,0). Untuk menentukan titik-titik bor digunakan alat *theodolit*, dimana alat tersebut diletakkan pada titik referensi yang telah ditentukan. Untuk pembangunan proyek ini, terdapat 3 group borpile, masing-masing group terdiri dari 3 titik bor. Sehingga jumlah seluruh titik adalah 9 buah. Di bawah ini adalah gambar tampak atas dari perencanaan bor pile.

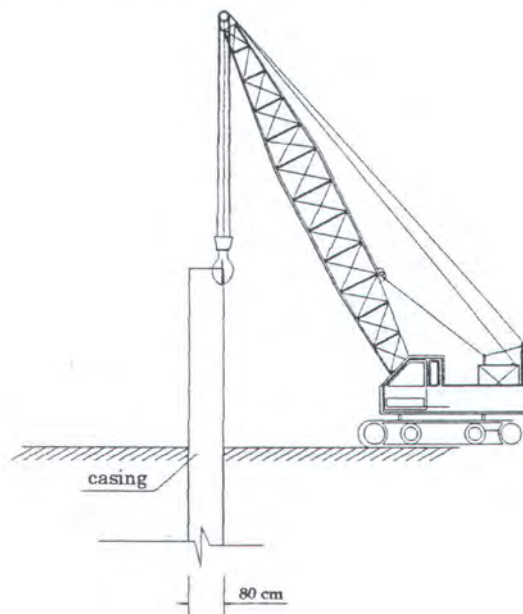


Gambar 5. 1 – Tampak Atas Penempatan Titik-titik Borpile

5.2.2.2. Pengeboran

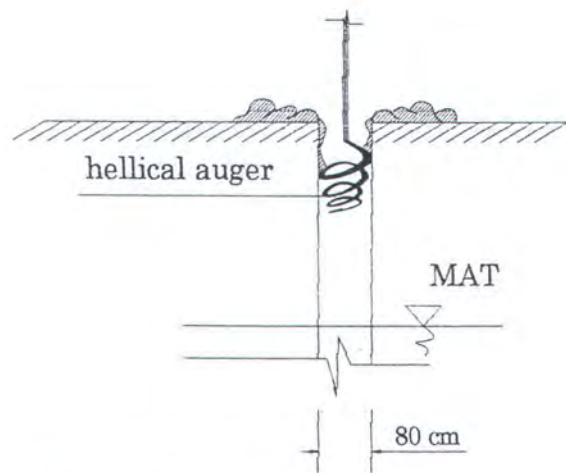
Pengeboran dilakukan setelah titik-titik bor ditentukan. Pengeboran dilakukan dengan mesin bor. Mengingat kedalaman borepile yang mencapai $\pm 60\text{m}$, maka menggunakan 2 macam pengeboran, yaitu pengeboran dengan *helical auger* yang dilakukan sampai kedalaman muka air tanah, dan pengeboran dengan *drilling bucket* yang dilakukan dari muka air tanah sampai kedalaman yang diinginkan.

Sebelum pengeboran dilakukan, disetting dulu alat borepile pada titik bore dan dicek ketegaklurusan posisi kellybar. Kemudian dipasang besi vertical di depan alat borepile dan besi arah horizontal agar posisi alat tidak berubah. Sedangkan sebelum pengeboran dimulai, terlebih dahulu dilakukan pemasangan casing dengan vibro hammer. Pemasangan casing diperlukan untuk mencegah kelongsoran tanah pada saat pengeboran berlangsung.



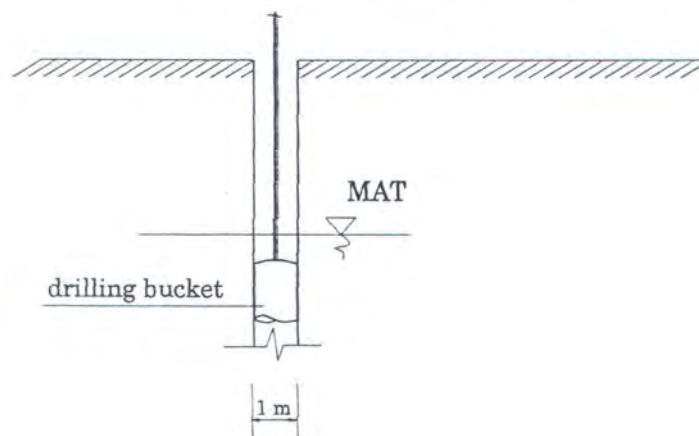
Gambar 5. 2 – Pemasangan casing dengan *vibro hammer*

Setelah casing terpasang, dilakukan pengeboran dengan mata bor *haellical auger* sampai kedalaman muka air tanah. Mata bor ini berbentuk menyerupai spiral dan meruncing di ujungnya.



Gambar 5. 3 – Pengeboran dengan *hellical auger*

Kemudian dilanjutkan pengeboran dengan menggunakan mata bor *drilling bucket*. Alat bor ini berbentuk menyerupai keranjang tabung, dengan mata bor sebagai penutupnya. Berbentuk demikian karena tanah yang diambil bercampur dengan air hingga mudah melebur seperti bubur tertahan oleh penutup alat bor tersebut sehingga dapat diangkat sampai ke permukaan tanah.

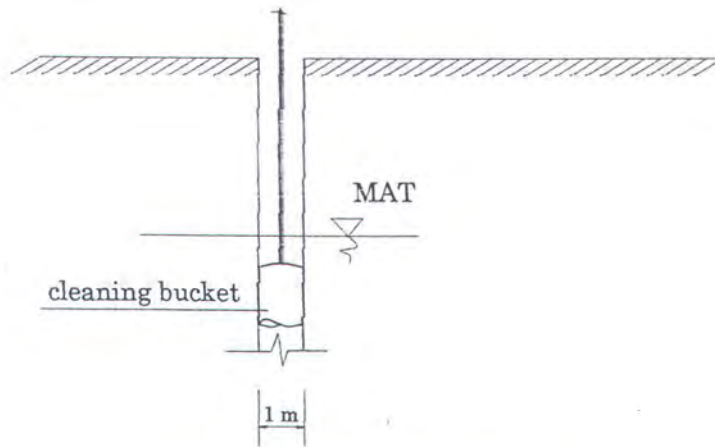


Gambar 5. 4 – Pengeboran dengan *drilling bucket*

5.2.2.3. *Pembersihan Lubang*

Setelah mencapai kedalaman yang diinginkan, maka proses pembersihan lubang dimulai dengan menggunakan *cleaning bucket*. Bahan yang dikeluarkan dan tebalnya harus dicatat. Proses diulang beberapa kali sampai dasar lubang dalam keadaan relative bersih. Kemudian dilakukan pengecekan kedalaman

dasar lubang, kalau sudah oke kedalaman yang diinginkan berarti pembesian dan pengecoran dapat dilaksanakan.

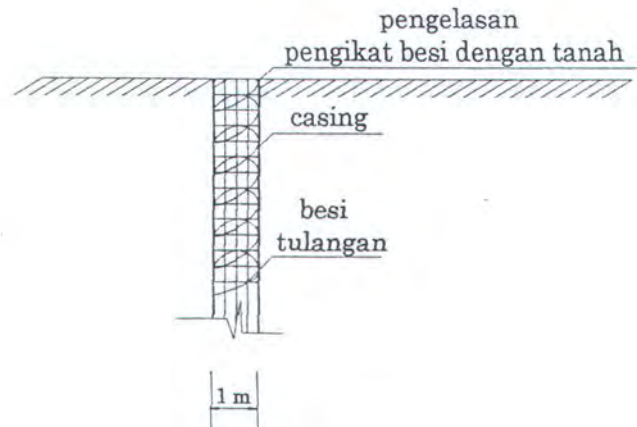


Gambar 5.5 – Pembersihan Lubang

5.2.2.4. Pemasangan Keranjang Besi Beton

Selesai pembersihan lubang, dilaksanakan pemasangan keranjang besi beton. Namun sebelumnya dilakukan pengisian bentonite, yaitu untuk mendorong air tanah supaya keluar hingga ke permukaan air tanah. Bentonite ini bebrbentuk cairan kental seperti susu yang memiliki beret jenis lebih besar dari air tanah sehingga air tanah dapat terdorong keluar hingga ke permukaan tanah. Setelah terpakai pada pekerjaan satu tiang bor, cairan ini dapat dibersihkan dan dipaergunakan kembali untuk pelaksanaan pekerjaan tiang bor selanjutnya.

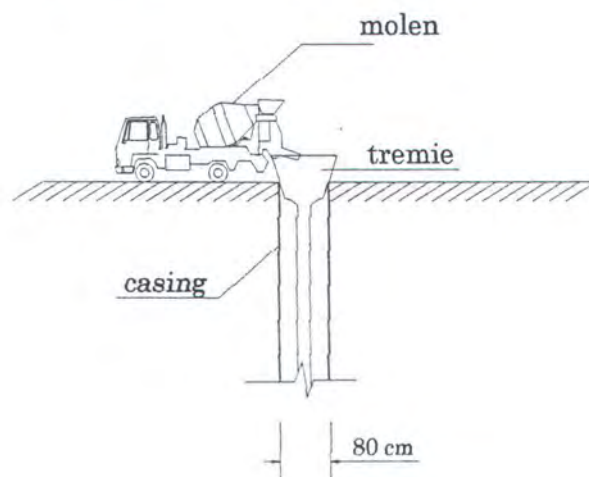
Dalam pemasangan keranjang besi ini dilakukan perduabelas meter, jadi terbagi menjadi 5 tahap pemasangn. Untuk penyambuan keranjang besi dilakukan pengelasan dan dibuat overlapping sepanjang 2m setiap sambungan. Setiap 3 m dipasang beton deking sebanyak 3-4 buah untuk menjaga posisi selimut beton terhadap tulangan. Beton deking yang dipakai berbentuk silindr seperti roda sehingga mempermudah pemasangan besi pada lubang tiang bor.



Gambar 5. 6 – Pembersihan Lubang

5.2.2.5. *Bengecoran Bor Pile*

Setelah pekerjaan pembesian, maka dilanjutkan dengan pekerjaan pengecoran bor pile. Sebelum pengecoran dilakukan, dipasang terlebih dahulu pipa tremie untuk proses pengecoran dengan posisi ujung dari pipa tremie 1 m diatas dasar lubang. Kemudian pengecoran dilakukan melalui pipa tremie, dengan menggunakan concrete pump. Bersama-sama dengan naiknya beton, pipa tremie diangkat bersama-sama dengan pencabutan casing, sampai beton penuh. Adapun yang perlu diperhatikan pada saat pengecoran, pencabutan casing tidak boleh mendahului permukaan beton cor. Selesai pengecoran, dibiarkan sampai beton mengeras kira-kira 21 hari. Untuk mix disain bore pile menggunakan campuran agregat dengan ϕ 2-2.5 cm agar tidak terjadi degradasi dalam pengecoran beton.



Gambar 5. 7 – Pengecoran Borpile

5.2.2.6. *Loading Test*

Setelah beton cukup umur kira-kira 21 hari, dilakukan pengetesan kekuatan tiang bor. Pada pengetesan tiang bor ini diambil sample satu tiang bor pada masing-masing group. Selama pengetesan tiang bor ini tidak boleh ada kegiatan/aktifitas lain di lokasi setempat. Jadi untuk sementara seluruh pekerjaan terhenti pada saat pengetesan ini. Dari hasil pengetesan ini didapatkan kekuatan yang menunjukkan apakah sesuai dengan yang telah didisain atau tidak. Apabila dalam pengetesan ternyata pada alat loading test menunjukkan kekuatan tiang kurang dari syarat ijin, berarti proyek tidak dapat diteruskan. Untuk mengatasinya yaitu dengan menambah beberapa tiang bor pada masing masing group sesuai dengan kekuatan yang dibutuhkan pada disain awal.

5.2.2.7. *Penggalian Tanah untuk Pile Cap*

Selesai pengetesan tiang bor dilaksanakan, dilakukan penggalian tanah. Galian ini dilakukan pada masing-masing group sedalam 5m, dengan luasan 5x5 meter. Sebelum pekerjaan galian ini dikerjakan, dilakukan pengukuran terlebih dahulu tempat yang akan digali dengan titik acuan as pondasi. Pengukuran ini dikerjakan dengan bantuan alat *theodolit*.

5.2.2.8. *Cutting Pile*

Pada saat pengecoran borpile, dilakukan pengecoran sampai pada permukaan tanah. Sehingga pada saat penggalian selesai diperlukan pemotongan tiang bor sebelum bekisting terpasang. Pemotongan dilakukan dengan cara manual, yaitu tenaga manusia dengan alat gempur. Dalam pemotongan tiang bor ini tulangan tiang bor tidak dipong, disisakan sepanjang kebutuhan panjang penyaluran tiang bor terhadap pilecap.

5.2.2.9. *Pemasangan Bekisting*

Sebelum pekerjaan pemasangan bekisting, terlebih dahulu dilakukan pengukuran terhadap letak dari pile cap, dan dicek apakah sudah benar-benar tegak lurus, dan tepat pada level sesuai dengan disain. Untuk mengontrolnya, dilakukan dengan bantuan alat *theodolit*.

Pemasangan bekisting dilakukan 2 tahap, yaitu bekisting untuk bottom pile cap yang memiliki ketebalan 2m dan bekisting untuk bagian stiffener wall

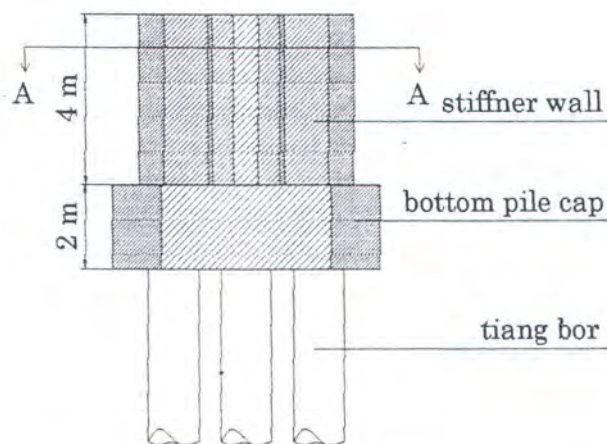
dengan ketebalan 4m. Untuk pekerjaan bekisting digunakan multipleks 9 mm. Sebelum pemasangan bekisting, terlebih dahulu alas muka multipleks diberi form oil (minyak bekisting) agar tidak terjadi ikatan antara beton dengan muka multipleks.

5.2.2.10. *Penulangan Pile Cap*

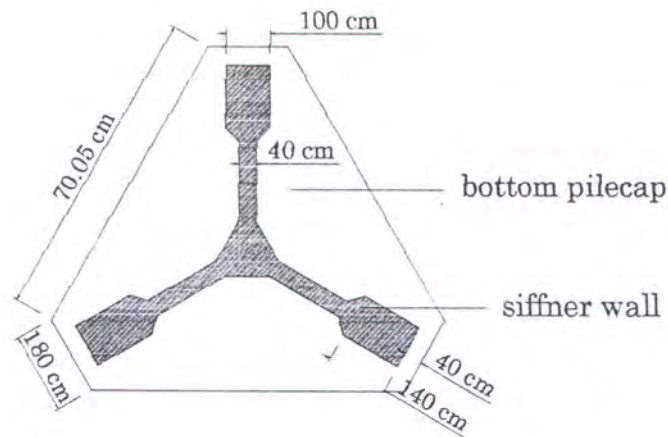
Penulangan dilakukan setelah bekisting sudah terpasang semua. Penulangan pile cap dilakukan 2 tahap pula yaitu, tulangan bottom pile cap disusun sesuai dengan penyusunan tulangan pada pekerjaan kolom pada system beton bertulang, dan untuk tulangan stiffner wall disusun seperti pada penulang shear wall. Karena pada stiffner wall memiliki struktur yang tipis seperti tekstur pada shear wall.

5.2.2.11. *Pengecoran Pile Cap*

Setelah penulangan pile cap selesai, dilakukan pengecoran. Yang pertama adalah pengecoran bottom pile cap. Setelah bottom pile cap cukup umur dilakukan pengecoran stiffner wall. Sebelum pengecoran stiffner wall dilakukan, dipasang terlebih dahulu dipasang angker road sesuai disain untuk pengecoran base plate setelah pengecoran nantinya.



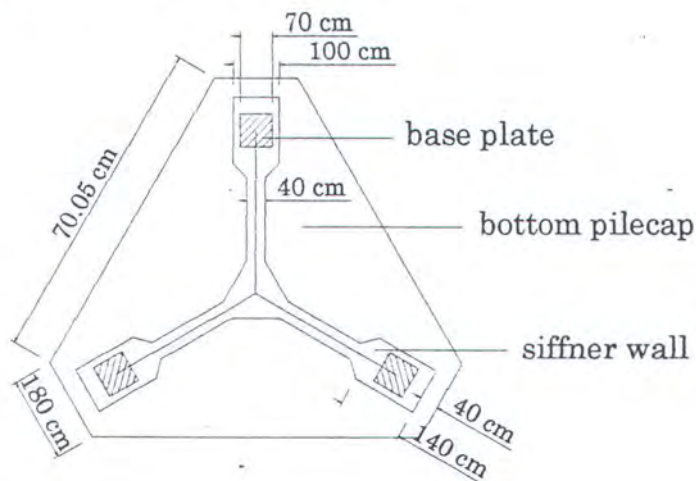
Gambar 5. 8a – Potongan Melintang Pilecap



Gambar 5. 8b– Potongan A-A

5.2.2.12. Pemasangan Base Plate

Base plate dipasang setelah beton stiffner wall telah cukup umur. Pada pemasangan base plate dilakukan pengontrolan level disain dengan bantuan alat *theodolit*. Setelah level dicek dan di ACC, sisa pengecoran dicor dengan tegangan tinggi, atau yang disebut dengan *groting*.



Gambar 5. 9 – Tampak Atas Pilecap

5.2.3. Analisa Waktu Pelaksanaan

5.2.3.1. Perhitungan Volume Pekerjaan

Sebelum melakukan perhitungan waktu pelaksanaan setiap pekerjaan pada pelaksanaan pondasi, terlebih dahulu dilakukan perhitungan terhadap

volume pekerjaan. Adapun beberapa dasar yang dipakai pada perhitungan volume pekerjaan adalah :

1. Volume pekerjaan sistem konstruksi untuk pondasi dihitung dari data hasil perhitungan perencanaan struktur tower pada proyek pembangunan Tower Stasiun TVRI Kebun Jeruk Jakarta yang diperoleh dari perencana,
2. Lingkup volume pekerjaan pondasi yang dihitung adalah pekerjaan struktur beton bertulang,
3. Untuk pekerjaan struktur beton bertulang pada pekerjaan pondasi ini terbagi atas 2 macam yaitu bor pile dan pile cap. Volume pekerjaan dihitung berdasarkan dimensi struktur pondasi dalam perencanaan pembangunan Tower Stasiun TVRI Kebun Jeruk Jakarta. Selanjutnya perhitungan volume pekerjaan untuk pondasi akan disajikan dalam bentuk tabel dan dapat dilihat pada *Tabel 5. 2*.

5.2.3.2. Perhitungan Waktu Pelaksanaan Pondasi

Beberapa asumsi yang dipakai pada perhitungan waktu pelaksanaan setiap pekerjaan pada sistem pondasi bore pile adalah :

1. Data tingkat produktivitas tenaga kerja untuk tiap pekerjaan ditentukan berdasarkan proyek sejenis yang sudah dikerjakan sebelumnya. Data tersebut dapat dilihat pada *Tabel 5.1*,
2. Waktu kerja dalam 1 hari adalah 8 jam,
3. Waktu kerja dalam 1 minggu adalah 7 hari.

Adapun analisa waktu pelaksanaan pada masing-masing pekerjaan dihitung berdasarkan cara berikut :

$$t = \frac{V}{n \times P}$$

Di mana : t = Waktu yang diperlukan (hari,jam)

P = Tingkat produktivitas

V = Volume pekerjaan (m³, m², unit)

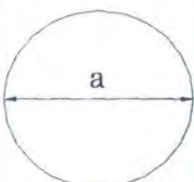
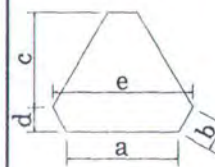
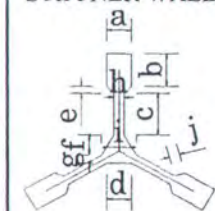
n = Jumlah group

dan hasil perhitungan waktu pelaksanaan pondasi dapat dilihat pada *Tabel 5.3*

Tabel 5.1 *Produktivitas Pekerjaan Pondasi*

No	Item Pekerjaan	Group Tenaga Kerja	Prod.
1	Borpile	2 tenaga ahli; 4 pekerja	15 m'/group/hari
2	Loading Test	1 group	1 titik/group/6hari
3	Galian	6 pekerja	30 m ³ /group/jam
4	Urugan	4 pekerja	50 m ³ /group/jam
5	Cutting pile	2 tukang batu; 2 pekerja	1/2 m ³ /group/jam
6	Pasang bekisting bottom pile cap dan stiffner wall	4 tukang kayu; 2 pekerja	15 m ² /group/jam
7	Bongkasr bekisting	4 tukang kayu; 2 pekerja	55 m ³ /group/jam
8	Pembesian	4 tukang besi; 2 pekerja	240 kg/group/jam
9	Pengecoran (dengan concrete pump)	2 tukang batu; 2 pekerja	15 m ³ /group/jam

Tabel 5.2 Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian, Bekisting, dan Pengecoran Beton untuk Pondasi

NO	PEKERJAAN	DIMENSI										L. Pen.	K. Pen.	t	Jmlh	L. Bkstng	Vol. cor	Pembes
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	i	(m ²)	(m)	(m)	(buah)	(m ²)	(m ³)	(kg)
1	BORE PILE																	
		0.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.503	-	60	9	-	271.434	26634.423
2	PILE CAP :																	
2a	BOTTOM PILE CAP																	
		7.01	1.80	6.07	1.56	8.81	-	-	-	-	-	44.494	26.415	2	3	158	266.965	53392.995
2b	STIFFNER WALL																	
		1.00	1.40	1.77	1.00	0.30	0.87	0.35	0.40	1.40	0.42	8.150	27.57	4	3	331	97.798	34229.160

Tabel 5.3 Perhitungan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Pondasi

Item Pekerjaan	Volume	Satuan Volume	Prod.	Satuan Produktivitas	Tenaga Kerja (1 group)	Jml TK (orang/group)	Jumlah Group	Waktu (jam)		Waktu (hari)
								Perhitungan	Pembulatan	
Borpile	540	m'	15	m'/hari/group	2 tenaga ahli; 4 pekerja	6	1	288	288	36
Loading Test	3	titik	1/6	titik/hari/group			1			18
Bottom Pile Cap										
Galian	125	m ³	30	m ³ /jam/group	6 Pekerja	6	3	1.39	2	1
Cutting pile	8	m ⁴	0.5	m ³ /jam/group	2 Tk. Batu; 4 Pekerja	3	3	5.03	6	1
Pasang Bekisting	52.830	m ²	15	m ² /jam/group	4 Tk. Kayu; 2 Pekerja	6	3	1.17	2	1
Pembesian	17797.665	kg	250	kg/jam/group	4 Tk. Besi; 2 Pekerja	6	3	23.73	24	3
Pengecoran	88.988	m ³	15	m ³ /jam/group	2 Tk. Batu; 4 Pekerja	6	1	5.93	6	1
Bongkar Bekisting	52.830	m ²	55	m ² /jam/group	4 Tk. Kayu; 2 Pekerja	6	3	0.16	1	1
Stiffner Wall										
Pasang Bekisting	110.280	m ²	15	m ² /jam/group	4 Tk. Kayu; 2 Pekerja	6	3	2.45	3	1
Pembesian	11409.720	kg	200	kg/jam/group	4 Tk. Besi; 2 Pekerja	6	3	19.02	20	3
Pengecoran	32.599	m ³	15	m ³ /jam/group	2 Tk. Batu; 4 Pekerja	6	1	2.17	3	1
Bongkar Bekisting	110.280	m ²	55	m ² /jam/group	4 Tk. Kayu; 2 Pekerja	6	3	0.33	1	1
Pengurugan	3	m ³	50	m ³ /jam/group	4 Pekerja	6	3	0.02	1	1
Pemasangan Base Plate	6923.700	kg	385	kg/jam/group	1 Tk. Besi; Tk. Batu; 2 Pekerja	4	3	6.00	6	1

5.2.3.3. *Time Schedule*

Analisa durasi total pada pekerjaan struktur pondasi dengan sistem borpile dilakukan dengan bantuan program Microsoft Project. Berdasarkan hasil perhitungan waktu pelaksanaan di atas, kemudian dibuat schedule untuk seluruh pekerjaan. Dari time schedule didapatkan durasi untuk pekerjaan 9 buah borpile diperlukan waktu 76 hari dengan pengukuran yang dilakukan sebelum pelaksanaan borpile selama sehari. Dilanjutkan dengan loading test dimana pada setiap titik dilakukan pengetesan selama 3 hari, dengan mobilisasi dan demobilisasinya selama 3 hari juga. Sedangkan untuk pelaksanaan pile cap memerlukan waktu 45 hari yang dikerjakan oleh satu group pada masing-masing pile cap secara bersama-sama. Sehingga total keseluruhan untuk pelaksanaan pekerjaan struktur beton pondasi adalah 121 hari.

5.2.4. *Analisa Biaya Pelaksanaan*

Beberapa asumsi untuk melakukan perhitungan biaya pelaksanaan adalah sebagai berikut :

1. Besarnya kebutuhan material berdasarkan daftar kebutuhan material untuk pekerjaan bekisting, pembesian, dan pengecoran untuk pilecap dapat dilihat pada *Tabel 5.4*, sedangkan untuk borpile diasumsikan dengan harga standart normal untuk pekerjaan borpile secara keseluruhan.
2. Besarnya kebutuhan alat yang dipakai berdasarkan kegunaan alat untuk setiap tahapan pekerjaan pondasi dapat dilihat pada *Tabel 5.5*,
3. Daftar harga material, upah tenaga kerja dan sewa alat didapatkan dari harga kontraktor dan harga pasaran di Surabaya pada tahun 2005 dapat dilihat pada *Tabel 4.1*, *Tabel 4.2*, dan *Tabel 4.3*, untuk pondasi,
4. Biaya yang dihitung adalah biaya langsung (direct cost).

Perhitungan biaya pelaksanaan pekerjaan struktur dari pondasi dapat dilihat pada uraian perhitungan biaya langsung pekerjaan struktur pondasi. Sedangkan rekapitulasi biaya langsung pada masing-masing pekerjaan dapat dilihat juga pada *Lampiran 3*.

Tabel 5.4 Kebutuhan Material pada Pekerjaan Pondasi

NO	JENIS MATERIAL	KOEF	SAT.	VOLUME	SAT.	JUMLAH MATERIAL	JUMLAH KEBUTUHAN	SAT.
1	BOTTOM PILE CAP							
	BEKISTING							
	Kayu Bekisting	0.07	m ³	158.490	m ²	11.094	12	m ³
	Multipleks	0.3	lbr	158.490	m ²	47.547	48	lbr
	Form oil	0.25	ltr	158.490	m ²	39.623	40	ltr
	Paku	1	kg	158.490	m ²	158.490	159	kg
	PEMBESIAN							
	Besi Tulangan	1.05	kg	53392.995	kg	56062.645	56063	kg
	Kawat Bendrat	0.01	kg	53392.995	kg	533.930	534	kg
	PENGECORAN							
	Beton Readymix K-225	1.03	m ³	266.965	m ³	274.974	275	m ³
	Beton Decking	123	bh	266.965	m ³	32836.692	32837	buah
	Additive	1.6	pac	266.965	m ³	427.144	428	pac
2	STIFFNER WALL							
	BEKISTING							
	Kayu Bekisting	0.06	m ³	330.840	m ²	19.850	20	m ³
	Multipleks	0.3	lbr	330.840	m ²	99.252	100	lbr
	Form Oil	0.25	ltr	330.840	m ²	82.710	83	ltr
	Paku	1	kg	330.840	m ²	330.840	331	kg
	PEMBESIAN							
	Besi Tulangan	1.05	kg	34229.160	kg	35940.618	35941	kg
	Kawat Bendrat	0.01	kg	34229.160	kg	342.292	343	kg
	PENGECORAN							
	Beton Readymix K-225	1.03	m ³	97.798	m ³	100.732	101	m ³
	Beton Decking	135	bh	97.798	m ³	13202.676	13203	buah
	Additive	1.6	pac	97.798	m ³	156.476	157	pac

Tabel 5.5 Kebutuhan Alat pada Pekerjaan Pondasi

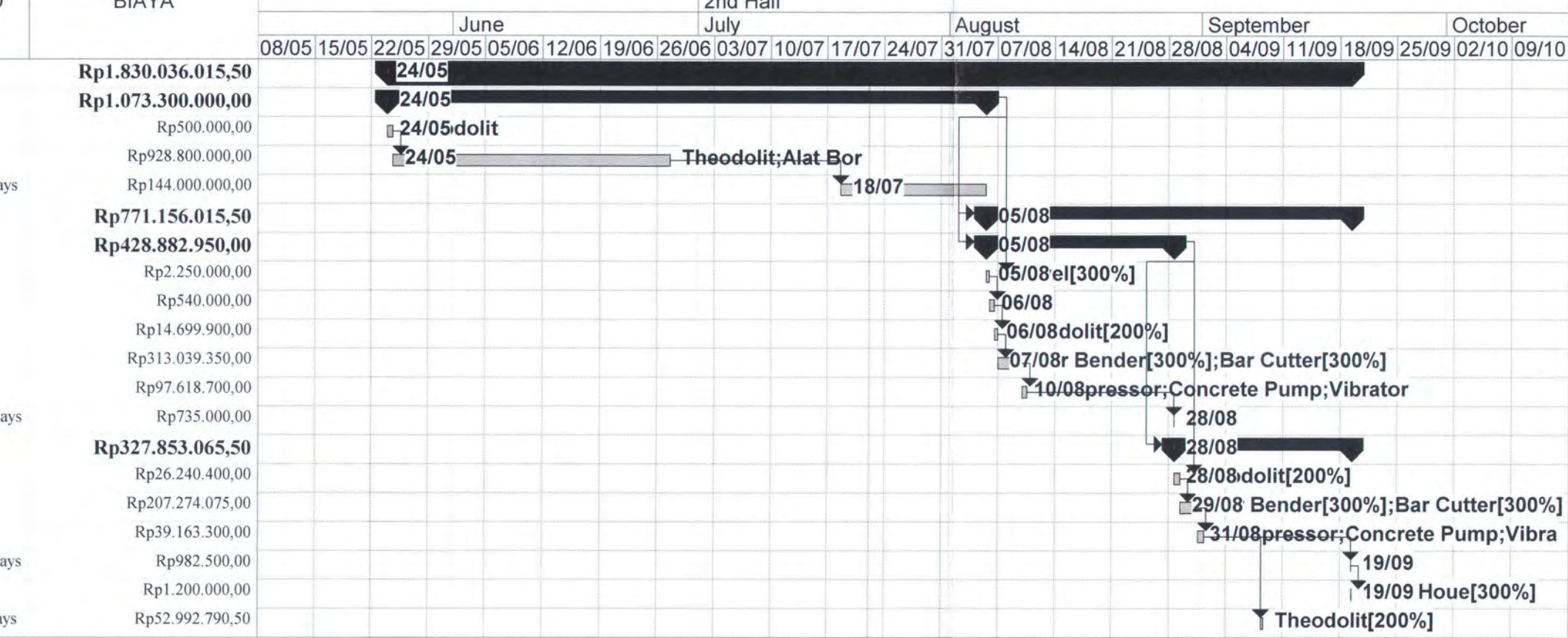
NO	ITEM PEKERJAAN	JENIS ALAT	JMLH (unit)	LAMA PMKAIAN (hari)	JUMLAH KEBUTUHAN	PEMB.	SAT.
1	MENETUKAN TITIK	Teodolit	2	1	2	2	hari
2	BORPILE	Alat bor	1	36	36	36	hari
		Theodolit	2	36	72	72	hari
3	BOTTOM PILECAP						
	Galian	Sovel	3	0.25	0.75	1	hari
	Pemasangan bekisting	Theodolit	2	1	2	2	hari
	Pembesian	Bar Bender,	3	1	3	9	hari
		Bar cutter	3	1	3	9	hari
	Pengecoran	Vibrator,	1	0.75	0.75	1	hari
		Compressor,	1	0.75	0.75	1	hari
		Concrete pump	1	0.75	0.75	1	hari
4	STIFFNER WALL						
	Pemasangan bekisting	Theodolit	2	0	0	2	hari
	Pembesian	Bar Bender,	3	2.5	7.5	8	hari
		Bar cutter	3	2.5	7.5	8	hari
	Pengecoran	Vibrator,	1	0.375	0.375	1	hari
		Compressor,	1	0.375	0.375	1	hari
		Concrete pump	1	0.375	0.375	1	hari
	Urugan	Back hoe	3	0.125	0.375	1	hari

Perhitungan Biaya Langsung Pekerjaan Struktur Pondasi

A. TIANG BOR	Biaya Langsung	= Rp	1,073,300,000.00
1 <u>MENENTUKAN TITIK BOR</u>	Biaya Langsung	= Rp	500,000.00
2 <u>BORPILE</u>	Biaya Langsung	= Rp	928,800,000.00
3 <u>LOADING TEST</u>	Biaya Langsung	= Rp	144,000,000.00
B. PILE CAP	Biaya Langsung	= Rp	756,736,015.50
1 <u>BOTTOM PILE CAP</u>	Biaya Langsung	= Rp	428,882,950.00
1a. Pekerjaan Galian	= Rp		2,250,000.00
1b. Cutting pile	= Rp		540,000.00
1c. Pekerjaan Pasang Bekisting	= Rp		14,699,900.00
1d. Pekerjaan Pembesian	= Rp		313,039,350.00
1e. Pekerjaan Pengecoran	= Rp		97,618,700.00
1f. Pekerjaan Bongkar Bekisting	= Rp		735,000.00
2 <u>SIFFNER WALL</u>	Biaya Langsung	= Rp	327,853,065.50
2a. Pekerjaan Pasang Bekisting	= Rp		26,240,400.00
2b. Pekerjaan Pembesian	= Rp		207,274,075.00
2c. Pekerjaan Pengecoran	= Rp		39,163,300.00
2d. Pekerjaan Bongkar Bekisting	= Rp		982,500.00
2e. Pekerjaan Urugan	= Rp		1,200,000.00
2f. Pemasangan Base Plate	= Rp		52,992,790.50
Total Biaya	= Rp		1,830,036,015.50

Perhitungan rincian biaya langsung pelaksanaan pekerjaan struktur pondasi dapat dilihat pada *Lampiran 3*

NO	ITEM PEKERJAAN	DURASI	PRED	BIAYA													2nd Half	
					June								July					
					08/05	15/05	22/05	29/05	05/06	12/06	19/06	26/06	03/07	10/07	17/07	24/07		
SKEDUL PELAKSANAAN PONDASI		120,63 days		Rp1.830.036.015,50				24/05										
1.1	Bore Pile	76 days		Rp1.073.300.000,00				24/05										
1.1.1	Menentukan titik bor	1 day		Rp500.000,00				24/05	dolit									
1.1.2	Bore Pile 1-9	36 days	2	Rp928.800.000,00				24/05	Theodolit; Alat Bor									
1.1.3a	Loading Test borpile	18 days	3FS+21 days	Rp144.000.000,00										18/07				
1.2	Pile Cap	44,63 days	1	Rp771.156.015,50														
1.2.2a	Bottom Pilecap	23,13 days	1	Rp428.882.950,00														
1.2.2a.1	Galian	2 hrs	1	Rp2.250.000,00														
1.2.2a.2	Cutting Pile	6 hrs	7	Rp540.000,00														
1.2.2a.3	Pasang Bekisting	2 hrs	8	Rp14.699.900,00														
1.2.2a.4	Pembesian	24 hrs	9	Rp313.039.350,00														
1.2.1a.5	Pengecoran	6 hrs	10	Rp97.618.700,00														
1.2.1a.6	Bongkar Bekisting	1 hr	11FS+18 days	Rp735.000,00														
1.2.2b	Stiffner Wall	21,5 days	6	Rp327.853.065,50														
1.2.2b.1	Pasang Bekisting	3 hrs	6	Rp26.240.400,00														
1.2.2b.2	Pembesian	20 hrs	14	Rp207.274.075,00														
1.2.2b.3	Pengecoran	3 hrs	15	Rp39.163.300,00														
1.2.2b.4	Bongkar Bekisting	1 hr	16FS+18 days	Rp982.500,00														
1.2.2b.5	Urugan	1 hr	17	Rp1.200.000,00														
1.2.2b.6	Pemasangan Base Plate	6 hrs	16FS+7 days	Rp52.992.790,50														



5.3. PEKERJAAN TOWER

Pekerjaan tower merupakan pekerjaan struktur bangunan atas. Pekerjaan ini terdiri dari kontruksi rangka baja dengan sambungan baut dan las. Pada pelaksanaan pembangunan tower ini yang diperhatikan adalah penyambungan rangka, pemasangan elemen rangka pada tiap-tiap tahap pekerjaan. Sedangkan masalah yang paling utama pada saat erection launching main leg adalah tiang pengaku atau yang disebut dengan tiang bantu untuk menjaga kestabilan posisi elemen pada kemiringan yang telah direncanakan.

Selanjutnya untuk masalah yang lain adalah timbulnya tekanan angin yang terjadi, yang mempengaruhi pergerakan erection rangka terutama pada rangka bagian tubuh. Karena memiliki ketinggian yang cukup mempengaruhi adanya angin. Untuk mengatasinya yaitu dengan mengaitkan tali yang dapat ditarik ulur dan diawasi oleh pengawas sehingga material rangka tidak terayun akibat adanya pengaruh angin yang terjadi.

Dalam pekerjaan struktur bangunan tower rangka baja ini terdiri dari rangka struktur tower itu sendiri, tiang bantu pemasangan rangka pada saat erection kantilever, bangunan pelengkap, dan bangunan sementara untuk pekerja agar mudah naik turun tower pada saat pelaksanaan sedang berlangsung, yaitu passenger lift.

5.3.1. Urutan Proses Pekerjaan Tower

Secara umum pembagian pekerjaan tower ini terbagi menjadi 3 bagian, yaitu pekerjaan bagian kaki dengan ketinggian 111m, pekerjaan bagian tubuh dengan ketinggian 289m, dan pekerjaan bagian puncak dengan ketinggian 33m.

Pada konstruksi bagian kaki terdapat 3 segmen rangka dengan level masing-masing +21m, +33m, dan +75m, yang dilanjutkan dengan daerah pertemuan. Pada setiap segmen terdapat MTV (Mid Transisi Vertical) yang berada di tengah-tengah tower sebagai penghubung ketiga segmen tersebut. Oleh karena itu untuk pekerjaan kaki ini dibagi menjadi 11 tahap pekerjaan. Untuk konstruksi bagian badan, berdasarkan level ketinggiannya untuk mempermudah pelaksanaannya dibagi menjadi 2 tahap pekerjaan. Dan untuk bagian puncak

hanya dilakukan 1 tahap pekerjaan saja. Ditambah dengan proses pemasangan tiang bantu, pemasangan vertical leader, dan pasanger lift, serta pengecatan sehingga seluruh total pekerjaan Tower menjadi 18 tahap pekerjaan. Sedangkan urutan proses pekerjaan tower adalah sebagai berikut:

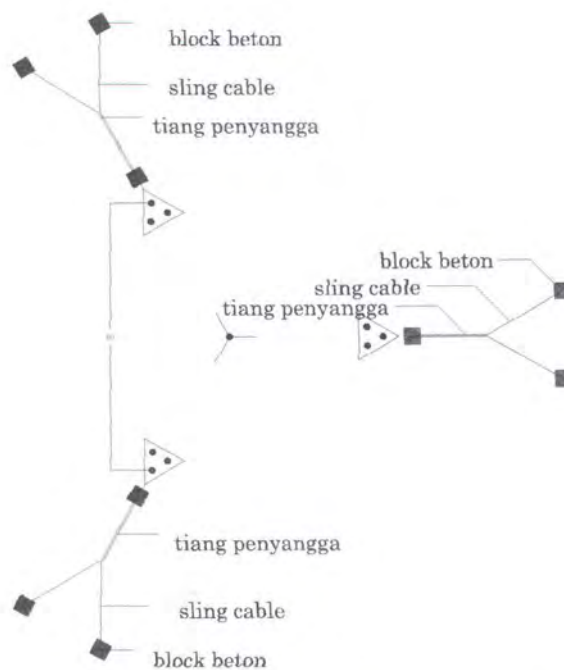
1. Memasang tiang bantu untuk erection main leg 0-24m
2. Erection bagian kaki 0-24m
3. Pemasangan segmen 1 pada +24
4. Pemasangan MTV 1
5. Erection rangka bagian kaki pada ketinggian 24-36m
6. Pemasangan segmen 2 pada +36
7. Pemasangan MTV 2
8. Erection rangka bagian kaki pada ketinggian 36-80m
9. Pemasangan segmen 3 pada +75
10. Pemasangan MTV 3
11. Erection bagian kaki pada ketinggian 80-111m
12. Pemasangan vertikal ladder
13. Pembuatan pasanger lift
14. Pemasangan daerah pertemuan
15. Pemasangan rangka bagian badan tahap 1
16. Pemasangan rangka bagian badan tahap 2
17. Pemasangan rangka puncak
18. Pengecatan

5.3.2. Gambaran Teknis Pelaksanaan Pekerjaan Tower

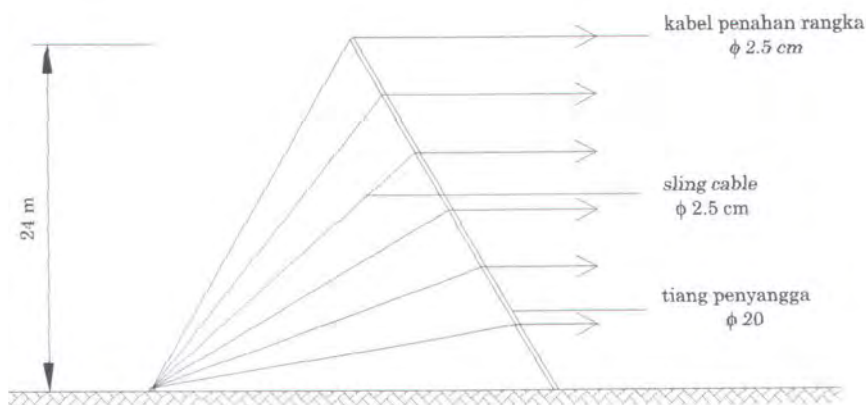
5.3.2.1. *Memasang Tiang Bantu untuk Erection Main Leg 0-24m*

Tiang bantu yang dipakai untuk menyangga main leg pada saat erection, adalah tiang dari beton yang disebut dengan mats dengan pengait berupa sling cable. Pada pelaksanaan ini dibutuhkan tiga buah tiang bantu yang dipakai untuk menyangga masing-masing kaki tower. Tiang bantu ini memiliki ketinggian 24m dan diangkerkan dengan block beton yang dicor ditempat lokasi. Sling cable yang dipakai sebagai pengait mats juga diangkerkan terhadap block beton.

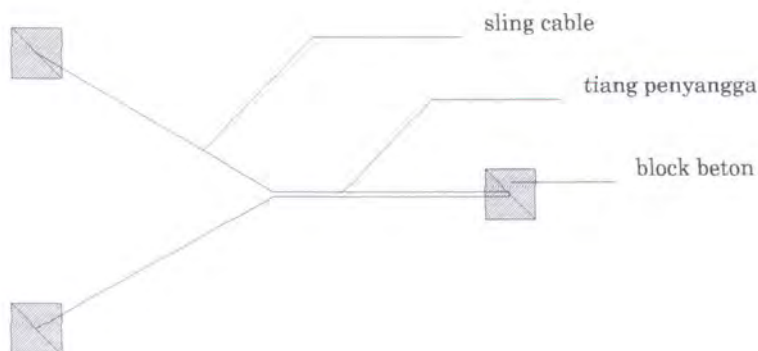
Untuk menjaga kestabilan mats ditarik dengan dua sling cable. Jadi ada 2 block beton untuk menopang sling cable. Sehingga diperlukan 3 buah block beton yang di cor di tempat pada masing-masing mats. Masing-masing block beton ini memiliki dimensi $\pm 3 \times 3 \times 3$ m yang tertanam dalam tanah. Tiang bantu ini dibuat setinggi 24 m dengan maksud dapat menyangga rangka baja hingga segmen 1 terpasang. Karena setelah segmen 1 terpasang, tower sudah cukup kuat untuk berdiri tanpa ada pegangan dari alat bantu yang lain. Denah pemasangan tiang bantu dapat dilihat pada *Gambar 5.10*



Gambar 5.10 – Denah Pemasangan Tiang Bantu



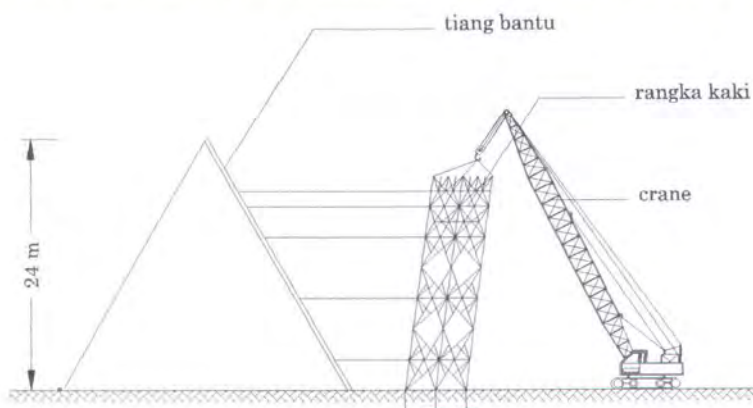
Gambar 5.11 – Tiang Bantu untuk Erection



Gambar 5.12 – Tiang Bantu untuk Erection (Tampak Atas)

5.3.2.2. Erection Bagian Kaki 0-24m

Erection ini dilakukan dengan bantuan alat *mobile crane*. Launching erection ini dilakukan pada main leg, kemudian diikatkan pada penyangga, seperti yang telah dijelaskan di atas, penyangga rangka adalah mats dengan pengikat cable. Setelah main leg terpasang, kemudian dengan *mobile crane* juga dipasang rangka-rangka pada bagian kaki hingga ketinggian mencapai 24 m. Sementara erection bagian kaki berlangsung, dilakukan perakitan *tower crane*. *Tower crane* ini diletakkan di tengah-tengah ketiga kaki tower, agar pada saat pengambilan material tower dapat terjangkau semua oleh tower crane.

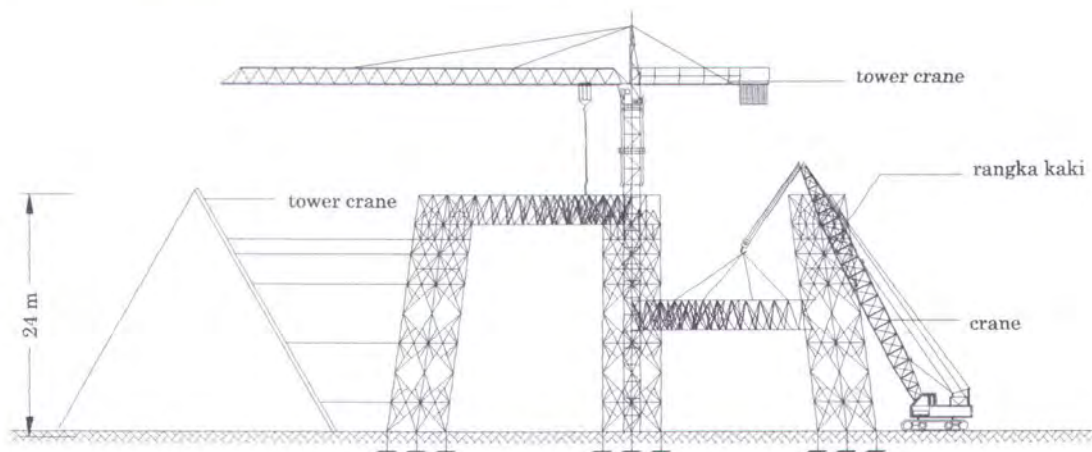


Gambar 5.13 – Pemasangan Rangka Kaki

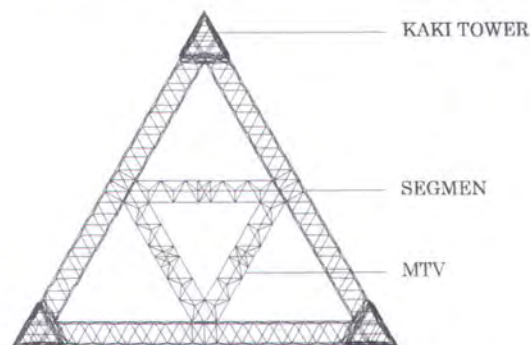
5.3.2.3. Pemasangan Segmen 1 pada ketinggian +24

Pemasangan segmen 1 dilakukan dengan bantuan *mobile crane*. Karena rangka segmen 1 pada masing masing sisinya memiliki panjang melebihi 40m, maka pemasangan rangka segmen 1 untuk tiap sisi, dilakukan 2 tahap yaitu dengan bantuan 2 mobile crane. Pada saat segmen $\frac{1}{2}$ sisi terpasang sementara

menunggu sisi yang lain, salah satu ujungnya dilakukan penyambungan terhadap kaki tower sedangkan ujung yang lain ditopang oleh *tower crane*. Kemudian untuk pemasangan segmen $\frac{1}{2}$ sisi yang lain sama dengan pemasangan sebelumnya, baru kemudian dilakukan penyambungan kedua ujung pertemuan segmen $\frac{1}{2}$ sisi tersebut. Pada pemasangan segmen 1 ini diperlukan kecermatan dalam penyambungan terhadap kaki tower dan antar segmen yang ada pada bagian tengah.



Gambar 5.14 – Erection Section 1



Gambar 5.15 – Tampak Atas rangka Segmen dan MTV

5.3.2.4. Erection MTV 1

MTV adalah bagian dari struktur rangka yang terdapat pada bagian tengah dari ketiga segmen pada bagian kaki. MTV ini adalah suatu elemen transisi yang berfungsi sebagai pengaku segmen dimana pada bagian segmen ini memiliki bentang yang cukup panjang, yang membutuhkan pengaku agar tidak terjadi tekuk. Erection MTV dilakukan setelah ketiga sisi segmen 1 selesai

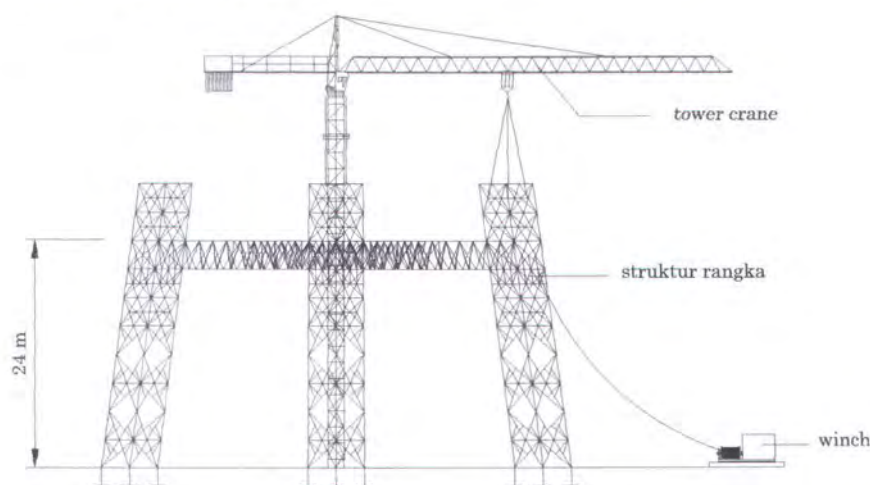
terpasang. Pada erection MTV ini sudah tidak menggunakan *mobile crane* lagi, melainkan mulai memakai alat *tower crane*. Pemasangan MTV dipasang setiap sisi juga, sama halnya dengan pemasangan segmen 1, masing masing sisi memiliki berat 1,923 ton. Adapun alasan dari penentuan penggunaan alat *tower crane* adalah:

1. Area proyek terbatas
2. Jangkauan pemasangan rangka cukup tinggi sehingga tidak terjangkau oleh *mobile crane* biasa.
3. Sistem pemasangan mengarah pada vertical
4. dan lain-lain

5.3.2.5. Erection Bagian Kaki 24-36m

Setelah MTV 1 selesai terpasang, posisi kaki tower mulai stabil, sehingga sudah tidak memerlukan lagi tiang bantu untuk menahan kaki tower pada saat erection. Pada erection kaki bagian ke-2 ini cara pemasangannya juga menggunakan *tower crane*.

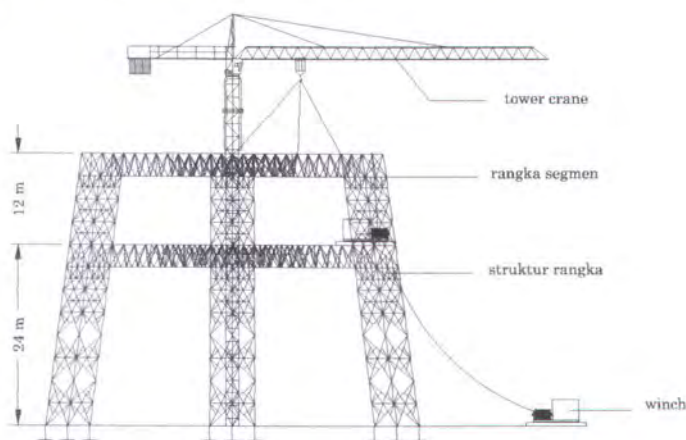
Dalam pemasangan rangka atau erection ini, dilakukan pemasangan dalam bentuk rakitan suatu modul yang nantinya akan diangkat oleh *tower crane*, kemudian dilakukan penyambungan terhadap bagian kaki yang telah terpasang sebelum pemasangan segmen 1. Direncanakan pemasangan rangka tersebut dibagi menjadi 6 pemasangan dengan masing-masing memiliki tinggi 6 m dan berat 5,868 ton.



Gambar 5.16 – Erection Rangka Kaki 2

5.3.2.6. Pemasangan Segmen 2 pada +36

Metode pemasangan segmen 2 pada ketinggian +36, hampir sama dengan metode pemasangan segmen 1 pada ketinggian +24, yaitu segmen dibagi menjadi 2 bagian, karena masih cukup panjang untuk diangkat sekaligus satu sisi dari segmen ini. Tetapi pemasangan segmen 2 ini dilakukan dengan menggunakan *tower crane*. Sebagai gambaran dari pelaksanaannya, *tower crane* mengangkat segmen bagian 2 dimana segmen ini telah disusun di lapangan, kemudian diletakkan dibawah dan diangkat oleh *tower crane*. Setelah diangkat sampai pada posisi yang direncanakan, pada salah satu ujungnya disambung pada salah satu bagian kaki, sementara ujung yang lainnya disangga oleh *tower crane* sambil mengangkat segmen bagian lainnya, seperti langkah sebelumnya, setelah penyambungan pada kaki tower selesai dilakukan penyambungan terhadap ujung segmen yang sudah terpasang sebelumnya. Pada saat penyambungan diperlukan kehati-hatian dalam peletakan posisi segmen, dijaga agar tetap lurus tetap pada presisi yang didisain agar tidak terjadi overlap pada saat penyambungan.



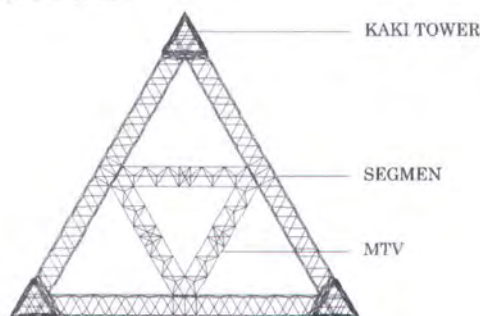
Gambar 5.17 – Erection Segmen 2



5.3.2.7. Erection MTV 2

Pelaksanaan erection MTV 2 sama dengan erection MTV 1, yaitu menggunakan *tower crane*. Erectin MTV 2 dipasang setelah segmen 2

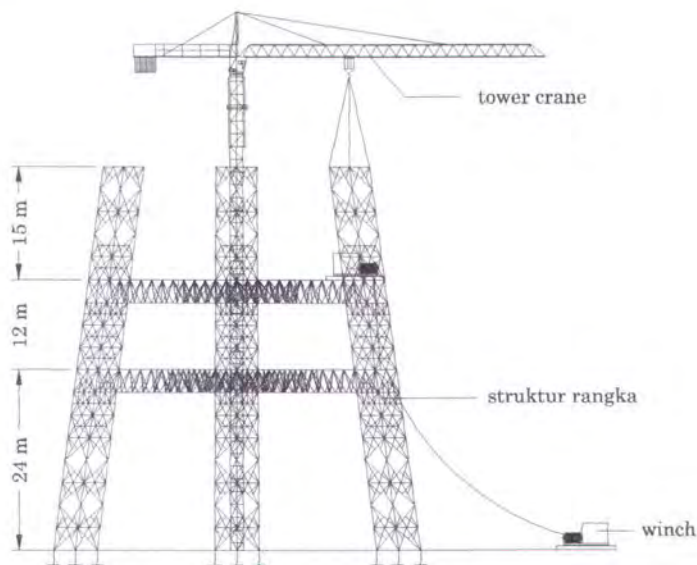
terpasang. Pemasangan MTV ini dilakukan setiap sisi, masing-masing sisi memiliki berat 1,771 ton.



Gambar 5.18 – Tampak Atas rangka Segmen dan MTV

5.3.2.8. *Erection Bagian Kaki 36-78m*

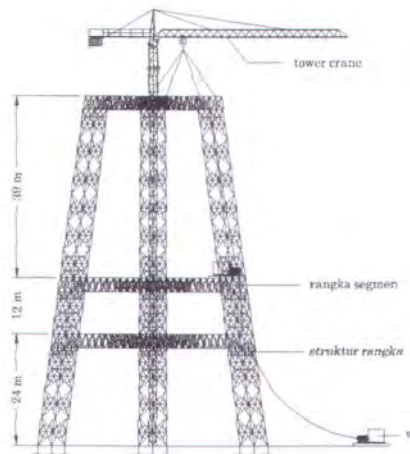
Metode pemasangan bagian kaki ini sama dengan metode pemasangan bagian kaki pada ketinggian 24-36m. Pada erection bagian kaki 36-78 m dibagi menjadi 21 pemasangan dengan masing-masing memiliki panjang 6 m dan berat 4,554 ton.



Gambar 5.19 – Erection Rangka Kaki 3

5.3.2.9. *Pemasangan Segmen 3 pada +75*

Metode pemasangan segmen 3 dilakukan dengan menggunakan *tower crane*, dipasanga langsung satu sisi segmen tanpa pembagian pemasangan, karena dengan memiliki panjang yang relatif pendek, cukup stabil dalam proses pengangkatan segmen tersebut.



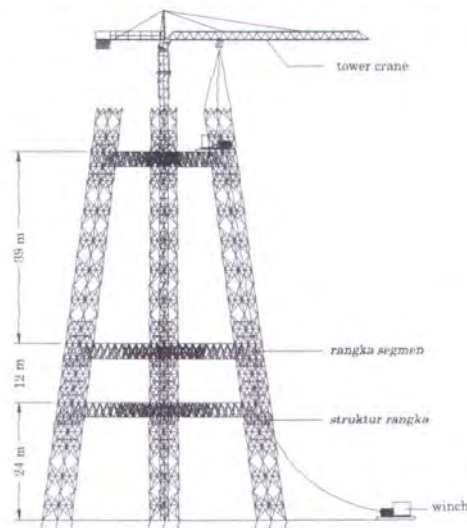
Gambar 5.20 – Erection Segmen 3

5.3.2.10. Erection MTV 3

Metode pemasangan MTV 3 sama dengan metode pemasangan MTV 2, yaitu menggunakan *tower crane*, dipasang setiap sisi, masing-masing sisi memiliki berat 1,505 ton. Pemasangan MTV 3 dilakukan setelah pemasangan segmen 2.

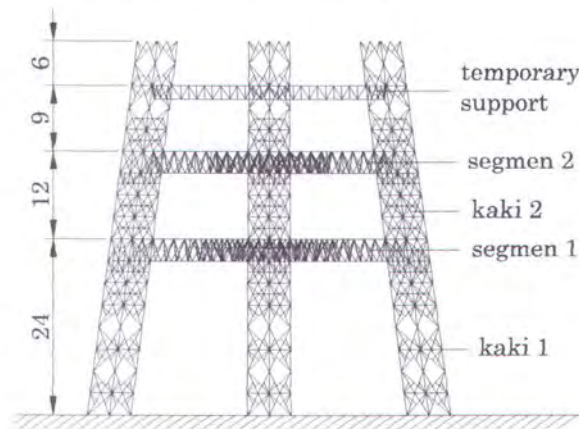
5.3.2.11. Erection Bagian Kaki 78-111m

Metode pelaksanaan erection pada bagian kaki berketinggian 78-111m sama dengan erection bagian kaki berketinggian 36-80m, menggunakan *tower crane* dalam bentuk rakitan suatu member. Dibagi menjadi 18 pemasangan dengan masing-masing memiliki panjang 3 m dan berat 4,681 ton.



Gambar 5.21 – Erection Rangka Kaki 4

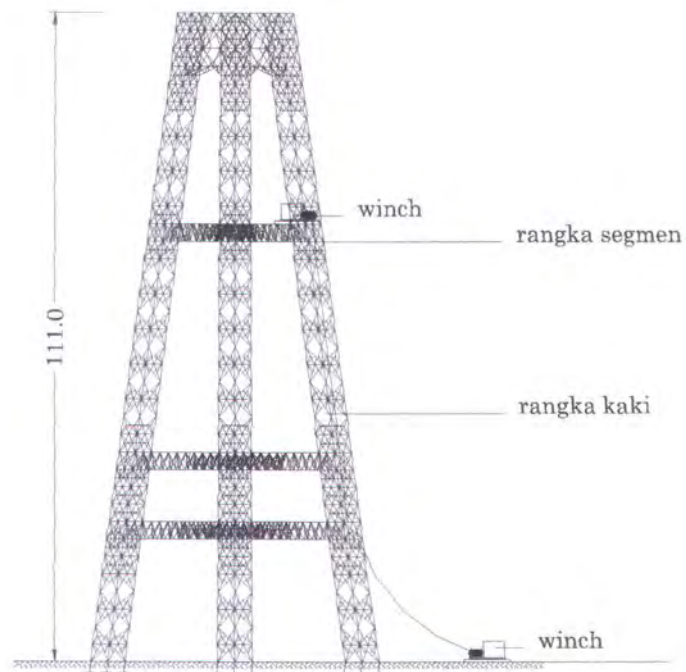
Adapun yang perlu diperhatikan adalah dalam erection kaki 3(36-78m) dan kaki 4(78-111m) yang memiliki susunan modul cukup banyak sehingga mempunyai struktur rangka yang sangat tinggi. Mengingat kemiringan struktur rangka tower tersebut tentunya akan timbul defleksi dalam pelaksanaan erektion bagian kaki 3 dan 4. Agar defleksi tidak terjadi diatasi dengan temporary support (bangunan temporer) sebagai penyangga kemiringan konstruksi tower. Temporary support yang dipakai adalah menggunakan sistem rangka baja dengan struktur sederhana dengan rangkaian seperti MTV, disusun seperti halnya pada penyusunan segmen. Temporary support ini dipasang pada setiap kenaikan 6m. Apabila 6m di atasnya sudah terpasang temporary support dilepas dipindahkan ke atasnya, tepatnya pada kenaikan 6m selanjutnya, dan demikian seterusnya hingga mencapai segmen yang telah ditentukan. Sebagai gambarannya dapat dilihat pada *Gambar 5.22*



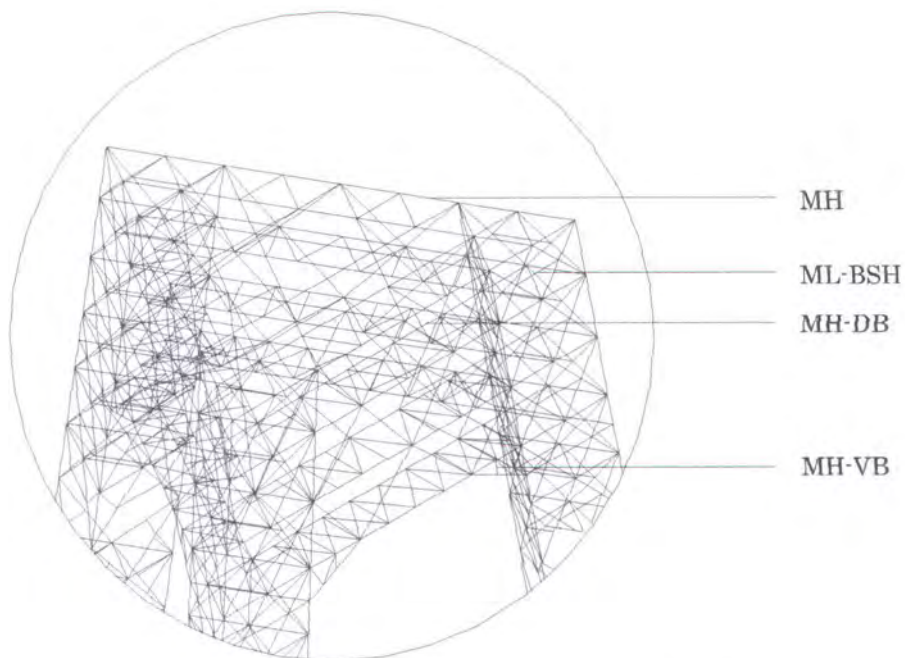
Gambar 5.22 – Peletakan Temporary Support

5.3.2.12. Pemasangan Daerah Pertemuan

Metode pemasangan daerah pertemuan mulai menggunakan *winch*. Karena pada saat pemasangan daerah pertemuan *tower crane* mulai dibongkar. Pembongkaran *tower crane* dilakukan secara bertahap, dengan bantuan alat *winch*. Pembongkaran dimulai dari penurunan lengan *tower crane* menurut sambungan awal pemasangan, diikuti dengan tiang atau tubuh *tower crane*. Setelah daerah pertemuan selesai terpasang semua keadaan rangka semakin rapat dan kuat sehingga cukup kuat untuk dijadikan bordes sebagai lantai kerja pemasangan selanjutnya.



Gambar 5.23 – Pemasangan Daerah Pertemuan



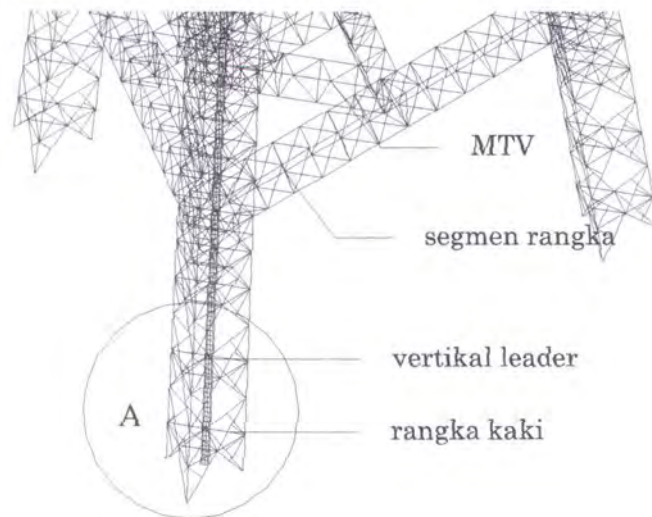
Gambar 5.24 – Ditail Daerah Pertemuan

5.3.2.13. Pemasangan Vertical Ladder

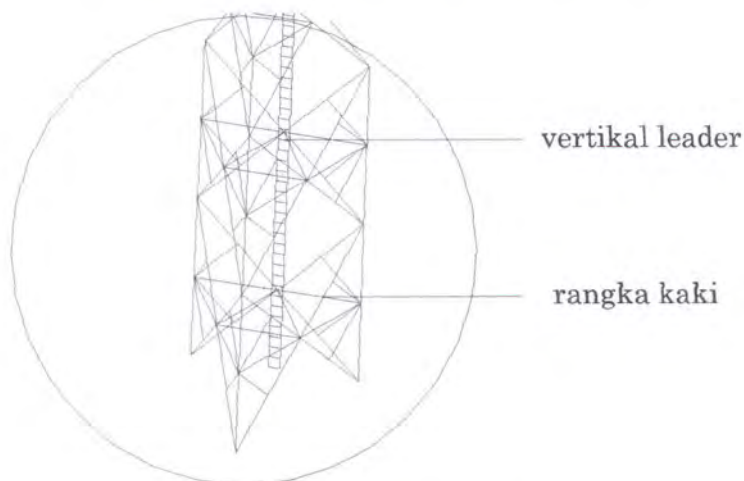
Vertical ladder adalah sebagai media kelengkapan tower yang berfungsi untuk mempermudah siapapun yang akan menaiki tower tersebut. Karena media

ini diperuntukkan manusia, maka ada ketentuan pemasangan agar memiliki tingkat keamanan pada saat media tersebut dinaiki.

Pemasangan vertical ladder ini dilakukan bersamaan dengan pemasangan rangka tower dengan bantuan alat winch. Jadi sementara pelaksanaan erection sedang berlangsung, mengikuti ketinggian rangka tower yang telah terpasang dilakukan pemasangan vertical ladder.



Gambar 5.25 – Penempatan Vertikal Ladder



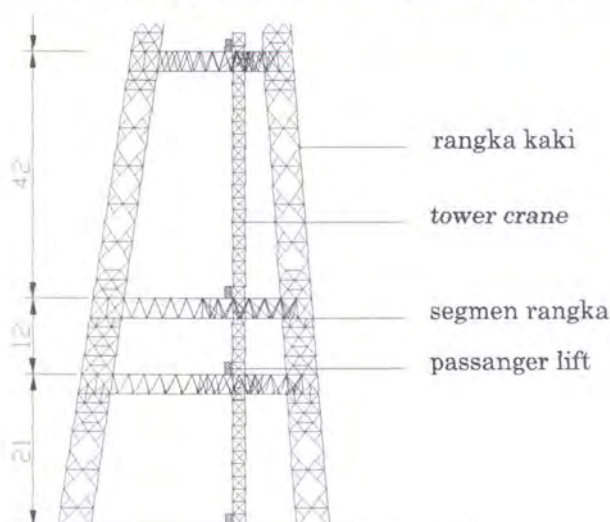
Gambar 5.26 – Ditail A

Pemasangan vertical ladder bagian kaki dibedakan dengan pemasanagn vertical ladder bagian tubuh dan puncak. Untuk pemasangan vertical ladder bagian kaki dipasang pada setiap kaki dengan mengikuti kemiringan kaki tower. Sedangkan

pemasangan vertical ladder bagian tubuh dan puncak dipasang secara vertical dalam arti tegak lurus dengan bordes atau disebut juga dengan rantai kerja. Perlu diperhatikan dalam pemasangan vertical ladder disesuaikan dengan letak bordes sebagai tempat istirahat untuk para penaik tower.

5.3.2.14. Pembuatan Passenger Lift

Passanger lift adalah bangunan yang dipergunakan untuk mempermudah para pekerja dalam melakukan pelaksanaan pembangunan tower selama pemasangan bagian tubuh dan puncak berlangsung. Sehingga para pekerja lebih ringan dan lebih nyaman dalam melaksanakan pemasangan bagian tubuh dan puncak tower tanpa timbul adanya resiko jatuh atau kejatuhan beda keras saat naik turun tower. Selain itu juga dapat mempersingkat waktu untuk kegiatan naik dan turun tower, sehingga pekerjaan akan terlaksana lebih cepat.

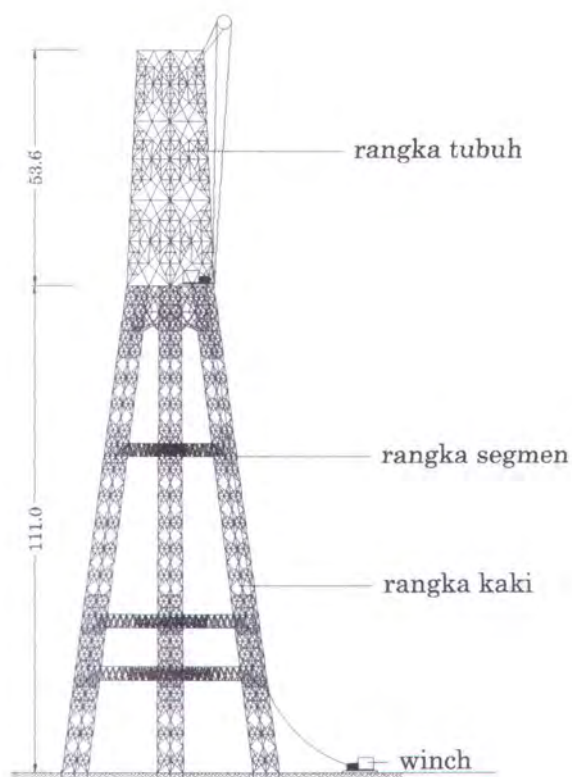


Gambar 5.27 – Posisi Passanger Lift

Pemasangan passanger lift dilakukan sama halnya dengan pemasangan vertikal ladder, yaitu mengikuti ketinggian rangka tower kaki. Jadi pelaksanaannya bersamaan dengan pelaksanaan pekerjaan pemasangan rangka kaki. Pekerjaan ini dilakukan dengan bantuan alat *winch* yaitu untuk menarik material untuk pembuatan lift ini, yaitu terdiri dari bahan baja juga. Setelah pekerjaan tower selesai semua hingga daerah puncak terpasang dan pengecatan mulai selesai, passanger lift ini tidak dibongkar dan dapat dipakai sebagai fasilitas para pengunjung untuk menaiki tower tersebut.

5.3.2.15. Pemasangan Rangka Bagian Tubuh

Metode pemasangan rangka bagian tubuh adalah menggunakan *winch*, yaitu suatu alat yang memiliki sistem katrol, berbentuk kecil semacam rol yang dapat dengan mudah menaikkan dan menurunkan material yang ada pada jangkauan yang cukup tinggi, tergantung panjang kabel yang dipakai, dengan menggunakan jamper sebagai media perletakan katrol yang bisa dinaik truncan sesuai kebutuhan elevasi yang diinginkan. Pada pelaksanaan ini dipakai 3 alat *winch* yang masing masing diletakkan pada dasar tower, bordes pada daerah pertemuan, dan bordes pada bagian rangka badan. Pada pelaksanaan ini material diangkat per section dalam satu kelompok section yang memiliki dimensi yang sama.

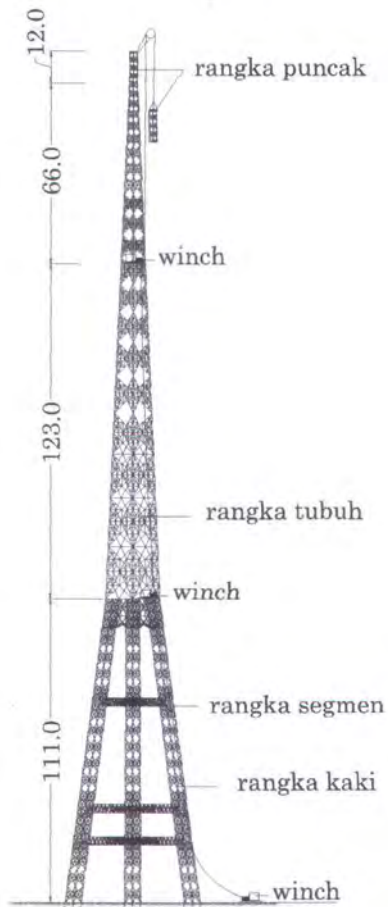


Gambar 5.28 – Pemasangan Bagian Tubuh

Dalam pemasangan rangka bagian tubuh ini dibagi menjadi 2 tahapan karena pada struktur rangka bagian tubuh ini memiliki konstruksi yang cukup tinggi yaitu 185m. Sehingga membutuhkan tahapan pelaksanaan yaitu sesuai dengan penempatan alat *winch* karena tidak memungkinkan apabila satu alat *winch* saja bekerja pada interval 185 m.

5.3.2.16. Pemasangan Rangka Bagian Puncak

Metode pemasangan rangka bagian puncak juga menggunakan *winch*. Karena susunan struktur bagian puncak tipikal maka pada pemasangannya, material diangkat per modul. Dalam pembagiannya, bagian puncak ini dibagi menjadi 3 bagian. Sehingga masing-masing modul memiliki ukuran 11m pada tiap modulnya.



Gambar 5.29 – Pemasangan Bagian Puncak

5.3.3. Analisa Waktu Pelaksanaan

5.3.3.1. Perhitungan Volume Pekerjaan

Sebelum melakukan perhitungan waktu pelaksanaan setiap pekerjaan pada pelaksanaan pembangunan tower, terlebih dahulu dilakukan perhitungan terhadap volume pekerjaan. Adapun beberapa dasar yang dipakai pada perhitungan volume pekerjaan adalah :

1. Volume pekerjaan sistem konstruksi untuk tower dihitung dari input data gambar tower dalam bentuk software SAP2000, yaitu gambar perencanaan struktur tower pada proyek pembangunan Tower Stasiun TVRI Kebun Jeruk Jakarta yang diperoleh dari perencanaan,
2. Lingkup volume pekerjaan tower yang dihitung adalah pekerjaan struktur rangka baja,
3. Untuk pekerjaan struktur rangka baja pada pekerjaan pembangunan tower ini terbagi atas beberapa macam tahapan yaitu pembagian modul seperti yang telah diuraikan di atas. Volume pekerjaan dihitung berdasarkan dimensi struktur rangka dalam perencanaan pembangunan Tower Stasiun TVRI Kebun Jeruk Jakarta.

Selanjutnya perhitungan volume pekerjaan untuk pekerjaan tower akan disajikan dalam bentuk tabel dapat dilihat pada *Lampiran 2*.

5.3.3.2. Perhitungan Waktu Pelaksanaan Tower

Beberapa asumsi yang dipakai pada perhitungan waktu pelaksanaan setiap pekerjaan pada sistem penyambungan rangka adalah :

1. Data tingkat produktivitas tenaga kerja untuk tiap pekerjaan ditentukan berdasarkan proyek sejenis yang sudah dikerjakan sebelumnya. Data tersebut dapat dilihat pada *Tabel 5.6*,
2. Waktu kerja dalam 1 hari adalah 8 jam,
3. Waktu kerja dalam 1 minggu adalah 7 hari.

Adapun analisa waktu pelaksanaan pada masing-masing pekerjaan dihitung berdasarkan cara berikut :

$$t = \frac{V}{n \times P}$$

Di mana : t = Waktu yang diperlukan (hari, jam)

P = Tingkat produktivitas

V = Volume pekerjaan (m³, m², unit)

n = Jumlah group

Tabel 5.6 Produktivitas Pekerjaan Struktur Rangka

No	Item Pekerjaan	Group Tenaga Kerja	Waktu
1	Galian	6 pekerja	30 m ³ /group/jam
2	Urugan	4 pekerja	50 m ³ /group/jam
3	Pasang bekisting	4 tukang kayu; 2 pekerja	15 m ² /group/jam
4	Bongkar bekisting	4 tukang kayu; 2 pekerja	55 m ² /group/jam
5	Pembesian	4 tukang kayu; 2 pekerja	240 kg/group/jam
6	Pemasangan angker	4 tukang besi; 2 pekerja	1 unit/group/hari
7	Pembuatan block beton	2 tukang batu; 4 pekerja	30 m ³ /group/jam
8	Pemasangan mats	1 operator crane; 1 tenaga ukur tanah; 3 pekerja	10 m'/group/hari
9	Pemasangan sling cable	1 operator winches; 2 pekerja	10 kg/group/hari
10	Erection bagian kaki 1	1 operator; 2 pekerja	3 ton/group/jam
11	Erection segmenn 1	1 operator; 2 pekerja	3 ton/group/jam
12	Erection bagian kaki 2,3,4	1 operator tower crane; 1 operator whincs; 2 pekerja	3 ton/group/jam
13	Pemasangan temporary support	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Whincs;	3.1 ton/group/jam
14	Erection segmen 2 dan 3	1 operator tower crane; 1 operator whincs; 2 pekerja	2.5 ton/group/jam
15	Erection MTV 1,2 dan 3	1 operator tower crane; 1 operator whincs; 2 pekerja	1 ton/group/jam
16	Pemasangan vertikal leader	1 Tukang Besi; 2 Pekerja	10 m'/group/hari
17	Pembuatan pasanger lift	1 Tukang Besi; 2 Pekerja	10 m'/group/hari
18	Pemasangan daerah pertemuan	1 operator whincs; 2 pekerja	1.5 ton/group/jam
19	Pemasangan bagian tubuh mid 4,5,6,7,8,9	1 operator whincs; 2 pekerja	1 ton/group/jam
20	Pemasangan bagian tubuh mid 1,2,3, dan puncak	1 operator whincs; 2 pekerja	0.75 ton/group/jam

Ket : Untuk setiap penambahan elevasi 10 m whincs mengalami penambahan waktu 1 menit

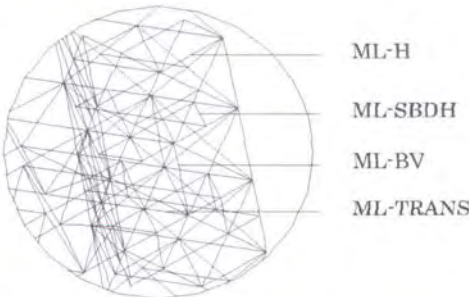
Tabel 5.7 Perhitungan Volume Pekerjaan Struktur Tower Rangka Baja Bagian Kaki

GROUP	SECTION	PANJANG (m)	BERAT (kg)
ML-D1	P150	859.802	16.851
	P100	427.623	5.009
ML-D2	P150	1029.878	20.185
	P100	45.931	0.538
ML-D3	P150	551.163	10.002
	P100	150.346	1.761
ML-D4	P150	772.508	15.141
	P100	62.363	0.731
MTV1	P70	286.164	2.832
	P150	85.922	1.684
MTV2	P80	334.287	3.828
	P100	126.709	1.484
MTV3	P80	376.361	4.309
	P100	124.539	1.459
MH1	P100	249.433	2.922
MH2	P100	368.635	4.318
MH3	P250	405.283	22.304
MH-DB1	P70	641.701	6.351
MH-DB2	P80	790.096	9.047
	P70	14.781	0.146
MH-DB3	P80	870.361	9.966
	L200	15.062	0.899
ML-L1	P450	218.356	30.591
	P500	109.307	16.682
ML-L2	P450	236.567	33.143
	P500	118.416	18.072
ML-L3	P450	72.788	10.197
	P500	36.436	5.561
ML-L4	P400	27.306	3.135
	P450	127.378	17.845
	P500	63.762	9.731
ML-BRCD1	P100	215.757	2.527
ML-BRCD2	P100	395.682	4.635
ML-BRCD3	P100	45.470	0.533
ML-BRCD4	P100	190.544	2.232
ML-BSH1	P100	67.964	0.796
	P70	116.017	1.148
ML-BSH2	P70	99.101	0.981
ML-BSH3	P70	103.297	1.022
ML-BSH4	L200	52.419	3.127
	P70	26.270	0.260
MH-VB2	P80	18.052	0.207
MH-VB3	P70	11.308	0.112
	P80	18.052	0.207
ML-BVP	P70	9.098	0.090

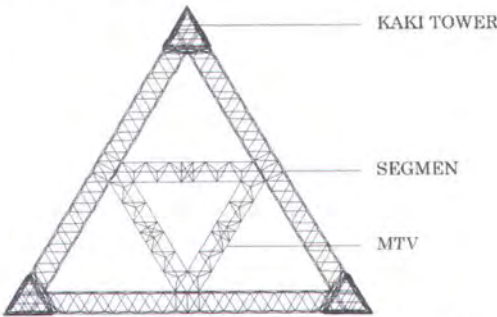
Tabel 5.7 (Lanjutan)

GROUP	SECTION	PANJANG (m)	BERAT (kg)
ML-BV1	P70	27.309	0.270
ML-BV2	P70	27.306	0.270
ML-BV3	P150	9.104	0.178
ML-TRANS1	P100	207.540	2.431
ML-TRANS2	P100	196.946	2.307
ML-TRANS3	P150	25.541	0.501
	P100	77.351	0.906
ML-TRANS4	P100	158.351	1.855
ML-H1	P150	415.079	8.135
ML-H2	P150	393.892	7.720
ML-H3	P100	85.298	0.999
	P150	120.486	2.361
ML-H4	P150	316.703	6.207
ML-SBDH1	P70	96.162	0.952
ML-SBDH2	P70	51.325	0.508
	P80	51.081	0.585
ML-SBDH3	L200	43.581	2.600

Ket : Pada setiap elemen yang memiliki kode angka, berarti sesuai dengan penempatan elemen tersebut



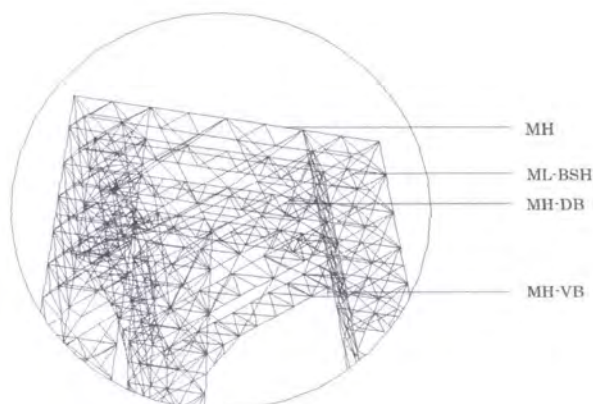
Gambar 5.29a – Elemen Rangka bagian Kaki



Gambar 5.29b – Elemen Rangka Segmen dan MTV

Tabel 5.7 Perhitungan Volume Pekerjaan Struktur Tower Rangka Baja Daerah Pertemuan

GROUP	SECTION	PANJANG (m)	BERAT (kg)
MH-DBP	P70	780.276	7.722
	L200	4.377	0.261
MH-VBP	P70	20.090	0.199



Gambar 5.30 – Elemen Rangka Daerah Pertemuan

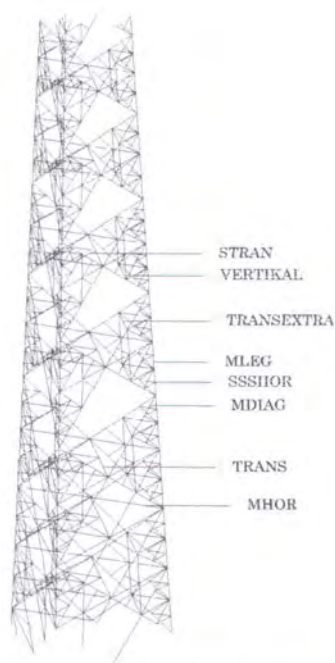
Tabel 5.7 Perhitungan Volume Pekerjaan Struktur Tower Rangka Baja Bagian Tubuh

GROUP	SECTION	PANJANG (m)	BERAT (kg)
MLEG-MID1	P250	37.599	2.069
	P170	27.318	0.865
MLEG-MID2	P250	63.592	3.500
MLEG-MID3	P400	37.350	4.289
	P300	11.161	0.761
	P250	11.698	0.427
MLEG-MID4	P400	50.895	5.844
	P250	8.063	0.444
MLEG-MID5	P350	72.423	6.719
MLEG-MID6	P400	61.886	7.106
MLEG-MID7	P400	72.142	8.283
MLEG-MID8	P450	53.550	7.502
MLEG-MID9	P600	58.710	10.799
MDIAG-MID1	P60	188.300	1.369
MDIAG-MID2	P90	177.722	2.875
MDIAG-MID3	P150	168.272	3.298
MDIAG-MID4	P150	175.046	3.431
MDIAG-MID5	P150	198.056	3.882
MDIAG-MID6	P100	172.953	2.026

Tabel 5.7 (Lanjutan)

GROUP	SECTION	PANJANG (m)	BERAT (kg)
MDIAG-MID7	P150	401.738	7.874
MDIAG-MID8	P170	299.239	9.473
MDIAG-MID9	P200	328.076	14.671
MHOR-MID1	P60	60.410	0.439
MHOR-MID2	P60	72.883	0.530
MHOR-MID3	P60	47.822	0.348
MHOR-MID4	P100	57.483	0.673
MHOR-MID5	P100	69.095	0.809
MHOR-MID6	P100	83.054	0.973
MHOR-MID7	P170	143.066	4.529
MHOR-MID8	P170	106.937	3.385
MHOR-MID9	P170	117.242	3.711
SDIAG-MID1,2	L60	183.181	0.984
SDIAG-MID3,4	L150	165.683	5.560
SDIAG-MID5,6	P90	171.182	2.769
SHOR-MID1,2	L60	127.390	0.684
SHOR-MID3,4	L100	115.708	1.726
SHOR-MID5,6	P100	130.431	1.528
SHOR-MID7,8	P100	121.550	1.424
SHOR-MID9	L100	57.242	0.854
SSDIAG-MID3,4	L60	270.607	1.453
SSDIAG-MID5,6	P80	279.465	3.200
SSDIAG-MID7,8	L100	261.885	3.906
SSDIAG-MID9	L100	122.977	1.834
STRAN-MID1,2	L80	33.323	0.318
STRAN-MID3,4,5,6	L80	53.505	0.511
STRAN-MID7,8,9	P200	147.670	6.604
TRAN-MID1,2	L80	66.647	0.636
TRAN-MID3,4	L100	52.652	0.785
TRAN-MID5,6	P200	54.357	2.431
TRAN-MID7,8	P200	119.356	5.338
TRAN-MID9	P200	85.984	3.845
VERT-MID3,4	L80	129.346	1.235
VERT-MID5,6	L80	111.502	1.064
VERT-MID7,8	P100	146.943	1.721
VERT-MID9	P125	58.710	0.869
TRANEXTRA1,2	L60	58.493	0.314
TRANEXTRA3,4	L60	63.056	0.339
TRANEXTRA5,6,7	L70	76.075	0.575
TRANEXTRA8,9	L80	78.537	0.750
SSHOR-MID5,6,7	L80	166.811	1.592
SSHOR-MID8,9	L80	109.453	1.045

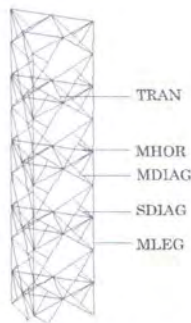
Ket : Pada setiap elemen yang memiliki kode angka, berarti sesuai dengan penempatan elemen tersebut



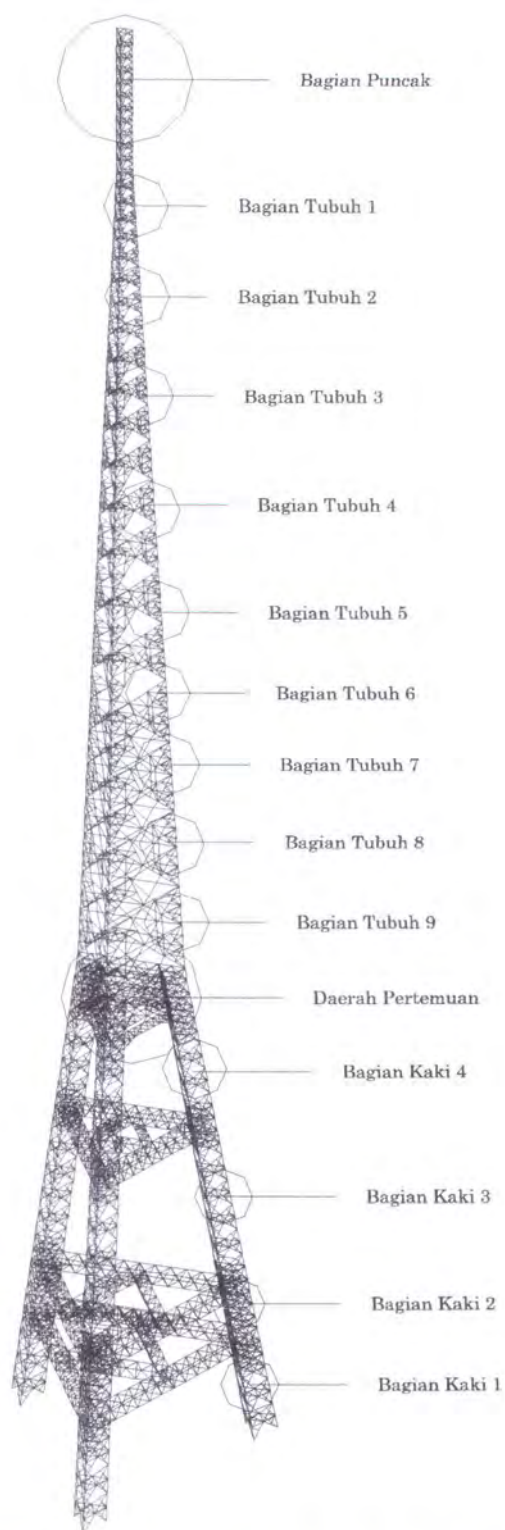
Gambar 5.31 – Elemen Rangka Bagian Tubuh

Tabel 5.7 Perhitungan Volume Pekerjaan Struktur Tower Rangka Baja Bagian Puncak

MHOR-TOP	L80	108.000	1.031
SDIAG-TOP	L60	140.007	0.752
	P125	4.5	0.067
MLEG-TOP	P100	94.500	1.107
MDIAG-TOP	L100	280.014	4.176
TRAN-TOP	L80	4.500	0.043
	L70	49.500	0.374



Gambar 5.32 – Elemen Rangka Bagian Puncak



Gambar 5.33 – Elemen Struktur Rangka Tower

Tabel 5.8 Perhitungan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Rangka

Item Pekerjaan	Volume	Satuan Volume	Prod.	Satuan Produktivitas	Tenaga Kerja (1 group)	Jml TK (orang/group)	Jumlah Group	Waktu (jam)		Waktu (hari)
								Perhitungan	Pembulatan	
Galian	135	m ²	30	m ³ /jam/group	6 Tukang Gali Tanah	6	3	1.50	2	1
Pasang Bekisting	108	m ²	15	m ² /jam/group	4 Tk. Kayu; 2 Pekerja	6	3	2.40	3	1
Pembesian	19440	kg	150	kg/jam/group	4 Tk. Besi; 2 Pekerja	6	3	43.20	44	6
Pemasangan angker	3	unit	0.333	unit/hari/group	1 Tukang Besi; 2 Pekerja;	3	3	24.02	25	4
Pembuatan block beton	81	m ³	15	m ³ /jam/group	2 Tukang Batu; 4 Pekerja	6	1	5.40	6	1
Bongkar Bekisting	108	m ²	55	m ² /jam/group	4 Tk. Kayu; 2 Pekerja	6	1	0.33	1	1
Pengurugan	54	m ³	50	m ³ /jam/group	4 Pekerja	6	1	1.08	2	1
Pemasangan mats	73	m	10	m ³ /hari/group	1 Operator Crane; 1 Tenaga Ukur Tanah; 3 Pekerja	4	3	19.35	20	3
Pemasangan sling cable	525	kg	20	kg/hari/group	1 Operator Winchs; 2 Pekerja	3	6	35.00	35	5
Erection bagian kaki 1	63	ton	3	ton/jam/group	1 Operator Boom Crane; 2 Pekerja	3	2	12.00	12	2
Erection segmen 1	33	ton	3	ton/jam/group	1 Operator Boom Crane; 2 Pekerja	3	2	6.00	6	1
Erection MTV 1	6	ton	1	ton/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Winchs; 2 Pekerja	4	1	6.00	6	1
Erection bagian kaki 2	35	ton	3	ton/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Whines; 2 Pekerja	4	1	12.00	12	2
Erection segmen 2	14	ton	2.3	ton/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Whines; 2 Pekerja	4	1	6.00	6	1
Erection MTV 2	5	ton	1	ton/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Whines; 2 Pekerja	4	1	6.00	6	1
Erection bagian kaki 3	89	ton	2.3	ton/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Whines; 2 Pekerja	4	1	39.00	39	5

Tabel 5.8 (Lanjutan)

Item Pekerjaan	Volume	Satuan Volume	Prod.	Satuan Produktivitas	Tenaga Kerja (1 group)	Jml TK (orang/group)	Jumlah Group	Waktu (jam)		Waktu (hari)
								Perhitungan	Pembulatan	
Temporary support	9272.592	kg	3090.86	kg/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Whines;	4	1	3.00	3	0.5
Erection segmen 3	9	ton	2	ton/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Whines; 2 Pekerja	4	1	6.00	6	1
Erection MTV 3	5	ton	1	ton/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Whines; 2 Pekerja	4	1	6.00	6	1
Erection bagian kaki 4	84	ton	2	ton/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Whines; 2 Pekerja	4	1	36.00	36	5
Pemasnagn vertikal ladder daerah kaki	333	m	10	m'/hari/group	1 Tukang Besi; 2 Pekerja	3	3	88.80	89	12
Pmbuatan passanger lift	1	unit	0.5	unit/hari/group	1 Tukang Besi; 2 Pekerja	3	1	16.00	16	2
Pemasangan daerah pertemuan	14	ton	1.5	ton/jam/group	1 Operator Whines; 2 Pekerja	3	1	9.40	10	2
Pemasangan bagian tubuh mid 4,5,6,7,8,9	149	ton	1	ton/jam/group	1 Operator Whines; 2 Pekerja	3	1	149.41	194	25
Pemasangan bagian tubuh mid 1,2, dan 3	29	ton	1	ton/jam/group	1 Operator Whines; 2 Pekerja	3	1	29.38	46	6
Pemasangan bagian puncak	8	ton	0.5	ton/jam/group	1 Operator Whines; 2 Pekerja	3	1	15.10	19	3
Pemasnagn vertikal leader bagian tubuh	222	m	10	m'/hari/group	1 Tukang Besi; 2 Pekerja	3	1	177.60	178	23
Pengecatan	5406	m ²	5	m ² /hari/group	10 pekerja	10	2	432.48	433	55

Tabel 5.8 Perhitungan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Rangka

Item Pekerjaan	Volume	Satuan Volume	Prod.	Satuan Produktivitas	Tenaga Kerja (1 group)	Jml TK (orang/group)	Jumlah Group	Waktu (jam)		Waktu (hari)
								Perhitungan	Pembulatan	
Galian	135	m ²	30	m ³ /jam/group	6 Tukang Gali Tanah	6	3	1.50	2	1
Pasang Bekisting	108	m ²	15	m ² /jam/group	4 Tk. Kayu; 2 Pekerja	6	3	2.40	3	1
Pembesian	19440	kg	150	kg/jam/group	4 Tk. Besi; 2 Pekerja	6	3	43.20	44	6
Pemasangan angker	3	unit	0.333	unit/hari/group	1 Tukang Besi; 2 Pekerja;	3	3	24.02	25	4
Pembuatan block beton	81	m ³	15	m ³ /jam/group	2 Tukang Batu; 4 Pekerja	6	1	5.40	6	1
Bongkar Bekisting	108	m ²	55	m ² /jam/group	4 Tk. Kayu; 2 Pekerja	6	1	0.33	1	1
Pengurugan	54	m ³	50	m ³ /jam/group	4 Pekerja	6	1	1.08	2	1
Pemasangan mats	73	m	10	m ³ /hari/group	1 Operator Crane; 1 Tenaga Ukur Tanah; 3 Pekerja	4	3	19.35	20	3
Pemasangan sling cable	525	kg	20	kg/hari/group	1 Operator Winchs; 2 Pekerja	3	6	35.00	35	5
Erection bagian kaki 1	63	ton	3	ton/jam/group	1 Operator Boom Crane; 2 Pekerja	3	2	12.00	12	2
Erection segmen 1	33	ton	3	ton/jam/group	1 Operator Boom Crane; 2 Pekerja	3	2	6.00	6	1
Erection MTV 1	6	ton	1	ton/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Winchs; 2 Pekerja	4	1	6.00	6	1
Erection bagian kaki 2	35	ton	3	ton/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Whines; 2 Pekerja	4	1	12.00	12	2
Erection segmen 2	14	ton	2.3	ton/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Whines; 2 Pekerja	4	1	6.00	6	1
Erection MTV 2	5	ton	1	ton/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Whines; 2 Pekerja	4	1	6.00	6	1
Erection bagian kaki 3	89	ton	2.3	ton/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Whines; 2 Pekerja	4	1	39.00	39	5

Tabel 5.8 (Lanjutan)

Item Pekerjaan	Volume	Satuan Volume	Prod.	Satuan Produktivitas	Tenaga Kerja (1 group)	Jml TK (orang/group)	Jumlah Group	Waktu (jam)		Waktu (hari)
								Perhitungan	Pembulatan	
Temporary support	9272.592	kg	3090.86	kg/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Whines;	4	1	3.00	3	0.5
Erection segmen 3	9	ton	2	ton/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Whines; 2 Pekerja	4	1	6.00	6	1
Erection MTV 3	5	ton	1	ton/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Whines; 2 Pekerja	4	1	6.00	6	1
Erection bagian kaki 4	84	ton	2	ton/jam/group	1 Operator Tower Crane; 1 Operator Whines; 2 Pekerja	4	1	36.00	36	5
Pemasnagn vertikal ladder daerah kaki	333	m	10	m ³ /hari/group	1 Tukang Besi; 2 Pekerja	3	3	88.80	89	12
Pmbuatan passanger lift	1	unit	0.5	unit/hari/group	1 Tukang Besi; 2 Pekerja	3	1	16.00	16	2
Pemasangan daerah pertemuan	14	ton	1.5	ton/jam/group	1 Operator Whines; 2 Pekerja	3	1	9.40	10	2
Pemasangan bagian tubuh mid 4,5,6,7,8,9	149	ton	1	ton/jam/group	1 Operator Whines; 2 Pekerja	3	1	149.41	194	25
Pemasangan bagian tubuh mid 1,2, dan 3	29	ton	1	ton/jam/group	1 Operator Whines; 2 Pekerja	3	1	29.38	46	6
Pemasangan bagian puncak	8	ton	0.5	ton/jam/group	1 Operator Whines; 2 Pekerja	3	1	15.10	19	3
Pemasnagn vertikal leader bagian tubuh	222	m	10	m ³ /hari/group	1 Tukang Besi; 2 Pekerja	3	1	177.60	178	23
Pengecatan	5406	m ²	5	m ² /hari/group	10 pekerja	10	2	432.48	433	55

5.3.3.3. *Time Schedule*

Analisa durasi total pada pekerjaan struktur tower dengan sistem rangka baja dilakukan dengan bantuan program Microsoft Project. Berdasarkan hasil perhitungan waktu pelaksanaan di atas, kemudian dibuat schedule untuk seluruh pekerjaan. Dari time schedule didapatkan durasi total untuk pengadaan tiang bantu adalah 34 hari, untuk pekerjaan kaki hingga puncak tower adalah 79 hari, sedangkan untuk pengecatan adalah 55 hari, sehingga total pekerjaan struktur bangunan atas yaitu rangka baja adalah 142 hari.

5.3.4. **Analisa Biaya Pelaksanaan**

Beberapa asumsi untuk melakukan perhitungan biaya pelaksanaan adalah sebagai berikut :

1. Besarnya kebutuhan material berdasarkan daftar kebutuhan material untuk pekerjaan system rangka baja dapat dilihat pada *Tabel 5.9*,
2. Besarnya kebutuhan alat yang dipakai berdasarkan kegunaan alat untuk setiap tahapan pekerjaan struktur tower rangka baja dapat dilihat pada *Tabel 5.10*,
3. Daftar harga material, upah tenaga kerja dan sewa alat didapatkan dari harga kontraktor dan harga pasaran di Surabaya pada tahun 2005 dapat dilihat pada *Tabel 4.4*, *Tabel 4.5*, dan *Tabel 4.6*, untuk konstruksi rangka
4. Biaya yang dihitung adalah biaya langsung (direct cost).

Perhitungan biaya pelaksanaan pekerjaan struktur rangka baja dapat dilihat pada uraian perhitungan biaya langsung pekerjaan struktur tower. Sedangkan rekapitulasi biaya langsung pada masing-masing pekerjaan dapat dilihat juga pada *Lampiran 3*.

Tabel 5.9 Kebutuhan Material pada Pekerjaan Rangka

NO	JENIS MATERIAL	KOEF	SAT.	VOLUME	SAT.	JUMLAH MATERIAL	JUMLAH KEBUTUHAN	SAT.
1	PEMASANGAN TIANG BANTU							
	BEKISTING							
	Kayu Bekisting	0.07	m ³	108.000	m ²	7.560	8	m ³
	Multipleks	0.3	lbr	108.000	m ²	32.400	33	lbr
	Form oil	0.25	lir	108.000	m ²	27.000	27	lir
	Paku	1	kg	108.000	m ²	108.000	108	kg
	PEMBESIAN							
	Besi Tulangan	1.05	kg	19440.000	kg	20412.000	20412	kg
	Kawat Bendrat	0.01	kg	19440.000	kg	194.400	195	kg
	PEMASANGAN ANGKER							
	Angker	20	kg	3.000	unit	60.000	12758	kg
	Kawat Bendrat	0.01	kg	3.000	unit	0.600	1	kg
	Baut	0.05	kg	3.000	unit	3.000	3	kg
	PENGECORAN							
	Beton Readymix K-225	1.03	m ³	81.000	m ³	83.430	84	m ³
	Beton Decking	123	bh	81.000	m ³	9963.000	9963	buah
	Additive	1.6	pac	81.000	m ³	129.600	130	pac
	PEMASANGAN MATS							
	Mats	0.11	bh	72.561	m	7.982	8	buah
	PEMASANGAN SLING CABLE							
	Sling Cable	0.36	m	525.050	kg	189.018	190	m
2	PEMASANGAN BAGIAN KAKI							
	Erection bagian kaki 1							
	Pipa Galvanis	1.05	kg	63042.664	kg	66194.797	66195	kg
	Pelat Sambung	0.15	kg	63042.664	kg	9456.400	9455	kg
	Baut	0.05	kg	63042.664	kg	3152.133	3153	kg
	Erection segmen 1							
	Pipa Galvanis	1.05	kg	33486.683	kg	35161.017	35162	kg
	Pelat Sambung	0.15	kg	33486.683	kg	5023.002	5024	kg
	Baut	0.05	kg	33486.683	kg	1674.334	1675	kg
	Erection MTV 1							
	Pipa Galvanis	1.05	kg	5768.271	kg	6056.685	6057	kg
	Pelat Sambung	0.15	kg	5768.271	kg	865.241	866	kg
	Baut	0.05	kg	5768.271	kg	288.414	289	kg

Tabel 5.9 (Lanjutan)

NO	JENIS MATERIAL	KOEF	SAT.	VOLUME	SAT.	JUMLAH MATERIAL	JUMLAH KEBUTUHAN	SAT.
2	Erection bagian kaki 2							
	Pipa Galvanis	1.05	kg	35206.854	kg	36967.197	36968	kg
	Pelat Sambung	0.15	kg	35206.854	kg	5281.028	5282	kg
	Baut	0.05	kg	35206.854	kg	1760.343	1761	kg
	Erection segmen 2							
	Pipa Galvanis	1.05	kg	13717.929	kg	14403.825	14404	kg
	Pelat Sambung	0.15	kg	13717.929	kg	2057.689	2058	kg
	Baut	0.05	kg	13717.929	kg	685.896	686	kg
	Erection MTV 2							
	Pipa Galvanis	1.05	kg	5311.936	kg	5577.533	5578	kg
	Pelat Sambung	0.15	kg	5311.936	kg	796.790	797	kg
	Baut	0.05	kg	5311.936	kg	265.597	266	kg
	Erection bagian kaki 3							
	Pipa Galvanis	1.05	kg	88802.441	kg	93242.563	93243	kg
	Pelat Sambung	0.15	kg	88802.441	kg	13320.366	13321	kg
	Baut	0.05	kg	88802.441	kg	4440.122	4441	kg
	Erection segmen 3							
	Pipa Galvanis	1.05	kg	9272.496	kg	9736.121	9737	kg
	Pelat Sambung	0.15	kg	9272.496	kg	1390.874	1391	kg
	Baut	0.05	kg	9272.496	kg	463.625	464	kg
	Erection MTV 3							
	Pipa Galvanis	1.05	kg	4516.049	kg	4741.852	4742	kg
	Pelat Sambung	0.15	kg	4516.049	kg	677.407	678	kg
	Baut	0.05	kg	4516.049	kg	225.802	226	kg
	Erection bagian kaki 4							
	Pipa Galvanis	1.05	kg	84262.057	kg	88475.160	88476	kg
	Pelat Sambung	0.15	kg	84262.057	kg	12639.309	12640	kg
	Baut	0.05	kg	84262.057	kg	4213.103	4214	kg
	Pemasangan daerah pertemuan							
	Pipa Galvanis	1.05	kg	14101.015	kg	14806.066	14807	kg
	Pelat Sambung	0.15	kg	14101.015	kg	2115.152	2116	kg
	Baut	0.05	kg	14101.015	kg	705.051	706	kg
3	PEMASANGAN BAGIAN TUBUH							
	Pemasangan bagian tubuh mid 4,5,6,7,8, dan 9							
	Pipa Galvanis	1.05	kg	149413.301	kg	156883.966	156884	kg
	Pelat Sambung	0.15	kg	149413.301	kg	22411.995	22412	kg
	Baut	0.05	kg	149413.301	kg	7470.665	7471	kg

Tabel 5.9 (Lanjutan)

NO	JENIS MATERIAL	KOEF	SAT.	VOLUME	SAT.	JUMLAH MATERIAL	JUMLAH KEBUTUHAN	SAT.
	Pemasangan bagian tubuh mid 1,2, dan 3							
	Pipa Galvanis	1.05	kg	29381.508	kg	30850.584	30851	kg
	Pelat Sambung	0.15	kg	29381.508	kg	4407.226	4408	kg
	Baut	0.05	kg	29381.508	kg	1469.075	1470	kg
4	PEMASANGAN BAGIAN PUNCAK							
	Pemasangan bagian puncak							
	Pipa Galvanis	1.05	kg	7549.414	kg	7926.885	7927	kg
	Pelat Sambung	0.15	kg	7549.414	kg	1132.412	1133	kg
	Baut	0.05	kg	7549.414	kg	377.471	378	kg
5	PENGECATAN							
	Cat Besi Emco	0.425	kg	5406.000	m ²	2297.55	2298	kg



Tabel 5.10 Kebutuhan Alat pada Pekerjaan Tower

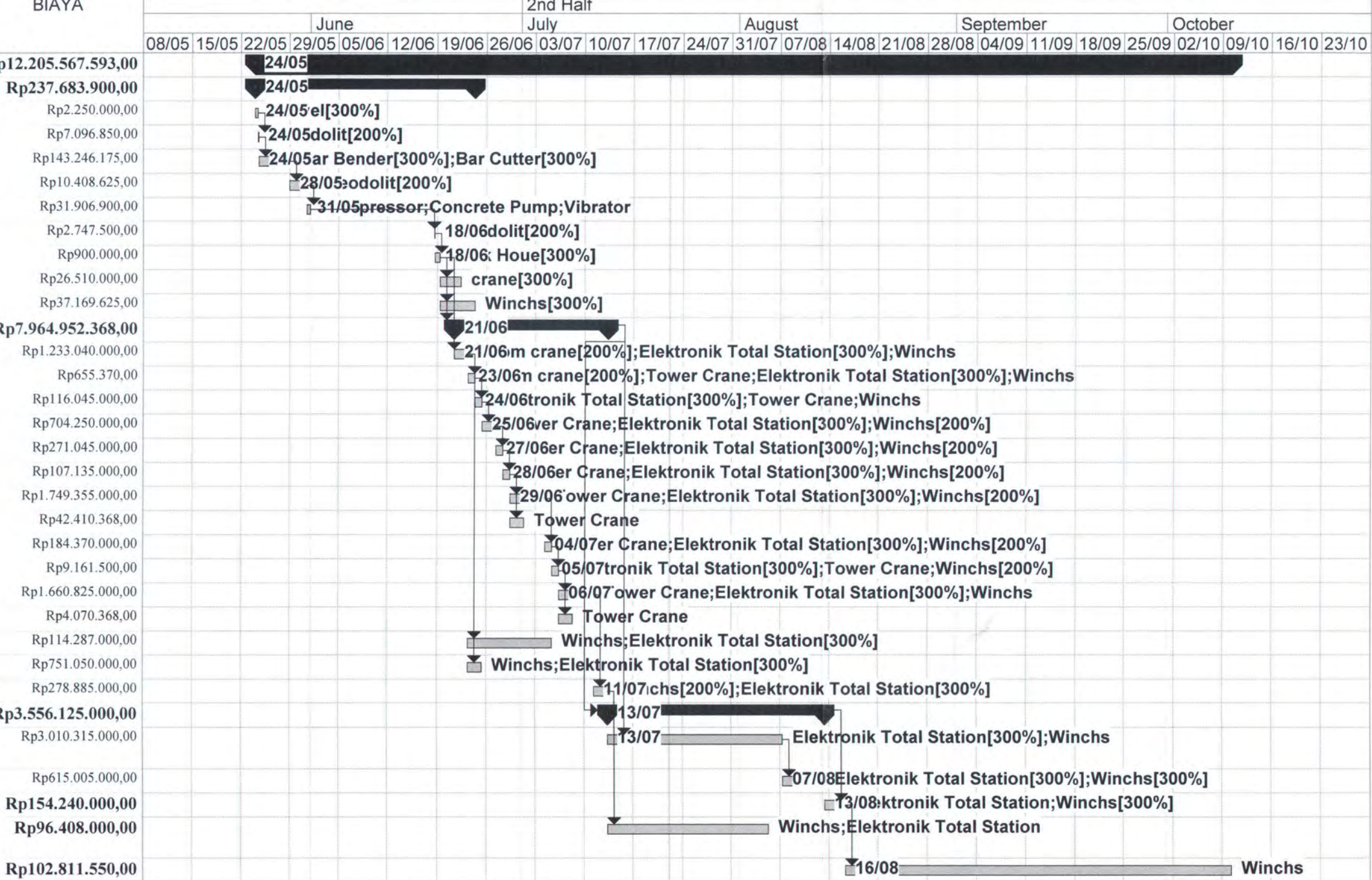
NO	ITEM PEKERJAAN	JENIS ALAT	JMLH (unit)	LAMA PMKAIAN (hari)	JUMLAH KEBUTUHAN	SAT.
1	TIANG BANTU					
	Galian	Shovel	3	0.25	0.75	1 hari
	Pemasangan bekisting	Theodolit	2	0.375	0.75	1 hari
	Pembesian	Bar Bender,	3	3.125	9.375	10 hari
		Bar cutter	3	3.125	9.375	10 hari
	Pengecoran	Vibrator,	1	0.75	0.75	1 hari
		Compressor,	1	0.75	0.75	1 hari
		Concreet pump	1	0.75	0.75	1 hari
	Pemasangan mast	Crane	3	2.5	7.5	8 hari
	Pemasangan sling cable	Winch	3	1.875	5.625	6 hari
2	BAGIAN KAKI TOWER					
	Erection bagian kaki 1	Crane	2	2	4	4 hari
	Erection segmen 1	Crane,	2	1	2	2 hari
		Tower crane	1	1	1	1 hari
	Erection MTV 1	Tower crane;	1	1	1	1 hari
		winch	1	1	1	1 hari
	Erection bagian kaki 2	Tower crane;	1	2	2	2 hari
		winch	2	2	4	4 hari
	Erection segmen 2	Tower crane;	1	1	1	1 hari
		winch	2	1	2	2 hari
	Erection MTV 2	Tower crane;	1	1	1	1 hari
		winch	2	1	2	2 hari
	Erection bagian kaki 3	Tower crane;	1	5	5	5 hari
		winch	2	5	10	10 hari
	Erection segmen 3	Tower crane;	1	1	1	1 hari
		winch	2	1	2	2 hari
	Erection MTV 3	Tower crane;	1	1	1	1 hari
		winch	2	1	2	2 hari
	Erection bagian kaki 4	Tower crane;	1	5	5	5 hari
		winch	1	5	5	5 hari
	Pemasangan daerah pertemuan	Winch	2	2	4	4 hari
	Pemasangan vertikal ladder	Winch	1	12	12	12 hari
	Pwmbuatan passanger lift	Winch	1	2	2	2 hari
3	BAGIAN TUBUH TOWER					hari
	Pemasangan bagian tubuh mid 4,5,6,7,8, dan 9m	Winch	2	25	50	50 hari
	Pemasangan bagian tubuh mid 1,2, dan 3	Winch	3	6	18	18 hari
4	Pemasangan vertikal ladder Bagian Tubuh dan Puncak	Winch	1	23	23	23
5	BAGIAN PUNCAK TOWER	Winch	3	3	9	9 hari

Perhitungan Biaya Langsung Pekerjaan Struktur Rangka

1	<u>PEMASANGAN TIANG BANTU</u>	Biaya Langsung	= Rp	262,235,675.00
1a.	Pekerjaan Galian	= Rp		2,250,000.00
1b.	Pekerjaan Pasang Bekisting	= Rp		7,096,850.00
2b.	Pekerjaan Pembesian	= Rp		143,246,175.00
1c.	Pemasangan angker	= Rp		10,408,625.00
1d.	Pembuatan block beton	= Rp		31,906,900.00
1e.	Pekerjaan Bongkar Bekisting	= Rp		2,747,500.00
1f.	Pekerjaan Urugan	= Rp		900,000.00
1g.	Pemasangan mast	= Rp		26,510,000.00
1h.	Pemasangan sling cable	= Rp		37,169,625.00
2	<u>PEMASANGAN BAGIAN KAKI</u>	Biaya Langsung	= Rp	7,964,552,368.00
2a.	Erection Bagian Kaki 1	= Rp		1,233,840,000.00
2b.	Erection Segmenn 1	= Rp		655,370,000.00
2c.	Erection MTV 1	= Rp		116,045,000.00
2d.	Erection Bagian Kaki 2	= Rp		704,250,000.00
2e.	Erection Segmen 2	= Rp		271,045,000.00
2f.	Erection MTV 2	= Rp		107,135,000.00
2g.	Temporary Support	= Rp		46,480,368.00
2h.	Erection Bagian Kaki 3	= Rp		1,749,355,000.00
2i.	Erection Segmen 3	= Rp		184,370,000.00
2j.	Erection MTV 3	= Rp		91,615,000.00
2k.	Erection Bagian Kaki 4	= Rp		1,660,825,000.00
2l.	Pemasangan vertikal leader	= Rp		114,287,000.00
2m.	Pembuatan pasanger lift	= Rp		751,050,000.00
2n.	Pemasangan Daerah Pertemuan	= Rp		278,885,000.00
3	<u>PEMASANGAN BAGIAN TUBUH</u>	Biaya Langsung	= Rp	3,625,320,000.00
3a.	Pemasangan Daerah Tubuh 4,5,6,7,8, dan 9	= Rp		3,010,315,000.00
3b.	Pemasangan Daerah Tubuh 1,2, dan 3	= Rp		615,005,000.00
4	<u>PEMASANGAN BAGIAN PUNCAK</u>	Biaya Langsung	= Rp	154,240,000.00
5	Pemasangan vertikal leader bagian tubuh dan puncak	= Rp		96,408,000.00
6	<u>PENGECATAN</u>	Biaya Langsung	= Rp	102,811,550.00
Total Biaya		= Rp		12,205,567,593.00

Perhitungan rincian biaya langsung pelaksanaan pekerjaan struktur rangka baja dapat dilihat pada *Lampiran 3*

NO	ITEM PEKERJAAN	DURASI	PRED	BIAYA	2nd Half														
					June							July							August
					08/05	15/05	22/05	29/05	05/06	12/06	19/06	26/06	03/07	10/07	17/07	24/07	31/07	07/08	
SKEDUL PELAKSANAAN TOWER		141,38 days		Rp12.205.567.593,00				24/05											
1	Pemasangan Tiang Bantu	33,38 days		Rp237.683.900,00				24/05											
1.1	Galian	2 hrs		Rp2.250.000,00				24/05	el[300%]										
1.2	Pasang Bekisting	3 hrs	2	Rp7.096.850,00				24/05	dolit[200%]										
1.3	Pembesian	44 hrs	3	Rp143.246.175,00				24/05	ar Bender[300%];Bar Cutter[300%]										
1.4	Pemasangan Angker	25 hrs	4	Rp10.408.625,00				28/05	odolit[200%]										
1.5	Pembuatan Block Beton	6 hrs	5	Rp31.906.900,00				31/05	pressor;Concrete Pump;Vibrator										
1.6	Bongkar Bekisting	1 hr	6FS+18 days	Rp2.747.500,00					18/06	dolit[200%]									
1.7	Pengurugan	2 hrs	7	Rp900.000,00					18/06	Houe[300%]									
1.8	Pemasangan Mast	3 days	8	Rp26.510.000,00						crane[300%]									
1.9	Pemasangan Sling Cable	5 days	8	Rp37.169.625,00						Winchs[300%]									
2	Pemasangan Bagian Kaki	22 days	8FS+2 days	Rp7.964.952.368,00					21/06										
2.1	Erection Bagian Kaki 1	2 days	8FS+2 days	Rp1.233.040.000,00					21/06	m crane[200%];Elektronik Total Stati									
2.2	Erection Segmen 1	1 day	12	Rp655.370,00					23/06	n crane[200%];Tower Crane;Elektro									
2.3	Erection MTV 1	1 day	13	Rp116.045.000,00					24/06	tronik Total Station[300%];Tower C									
2.4	Erection Bagian Kaki 2	2 days	14	Rp704.250.000,00					25/06	ver Crane;Elektronik Total Station									
2.5	Erection Segmen 2	1 day	15	Rp271.045.000,00					27/06	er Crane;Elektronik Total Station									
2.6	Erection MTV 2	1 day	16	Rp107.135.000,00					28/06	er Crane;Elektronik Total Stati									
2.7	Erection Bagian Kaki 3	5 days	17	Rp1.749.355.000,00					29/06	ower Crane;Elektronik Total S									
2.8	Temporary Support	2 days	17	Rp42.410.368,00						Tower Crane									
2.9	Erection Segmen 3	1 day	18	Rp184.370.000,00						04/07	er Crane;Elektronik Total S								
2.10	Erection MTV 3	1 day	20	Rp9.161.500,00						05/07	tronik Total Station[300%								
2.11	Erection Bagian Kaki 4	5 days	21	Rp1.660.825.000,00						06/07	ower Crane;Elektronik T								
2.12	Temporary Support	2 days	21	Rp4.070.368,00							Tower Crane								
2.13	Vertikal ladder	12 days	12	Rp114.287.000,00							Winchs;Elektronik Total Stati								
2.14	Passanger lift	2 days	12	Rp751.050.000,00							Winchs;Elektronik Total Station[300%]								
2.15	Pemasangan Daerah Pertemuan	2 days	22	Rp278.885.000,00															
3	Pemasangan Bagian Tubuh	31 days	11	Rp3.556.125.000,00															
3.1	Pemasangan Bagian Tubuh 4,5,6,7,8, dan 9	25 days	11	Rp3.010.315.000,00															
3.2	Pemasangan Bagian Tubuh 1,2, dan 3	6 days	28	Rp615.005.000,00															
4	Pemasangan Bagian Puncak	3 days	27	Rp154.240.000,00															
5	Pemasangan Vertikal Leader Bagian Tubuh dan Puncak	23 days	26	Rp96.408.000,00															
6	Pengecatan	55 days	30	Rp102.811.550,00															





BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Hasil perhitungan waktu berdasarkan produktifitas kerja alat yang dipakai dan tenaga kerja adalah 244 hari, yang berarti sesuai dengan waktu yang telah ditentukan oleh owne yaitu 8 bulan.
2. Biaya yang dibutuhkan dalam pelaksanaan proyek tower ini daidapatkan dari perhitungan material, tenaga kerja, dan sewa alat adalah "Rp14,035,603,608.50"
3. Hal-hal lain yang terkait dalam pelaksanaan tower yaitu, dibutuhkan sistematika (metoda) kerja yang baik dan teratur agar proyek dapat berjalan dengan baik. Memprhatikan masalah-masalah yang timbul dalam pelaksanaan proyek tower berlangsung, misalnya pada pekerjaan pondasi harus memperhatikan struktur tanah dan pada pekerjaan rangka baja haru memperhitungkan pengaruh beban angin yang timbul saat pelaksanaan berlangsung.

6.2. SARAN

Adapun saran yang ingin disampaikan oleh penulis adalah:

1. Pada penelitian selanjutnya lebih dititikberatkan pada sefety dan menejemen resiko pada setiap tahap pelaksanaan.
2. Perlu juga diteliti perhitungan kekuatan struktur bangunan-bangunan temporer (sementara) yang berfungsi mensupport bangunan utama.

DAFTAR PUSTAKA

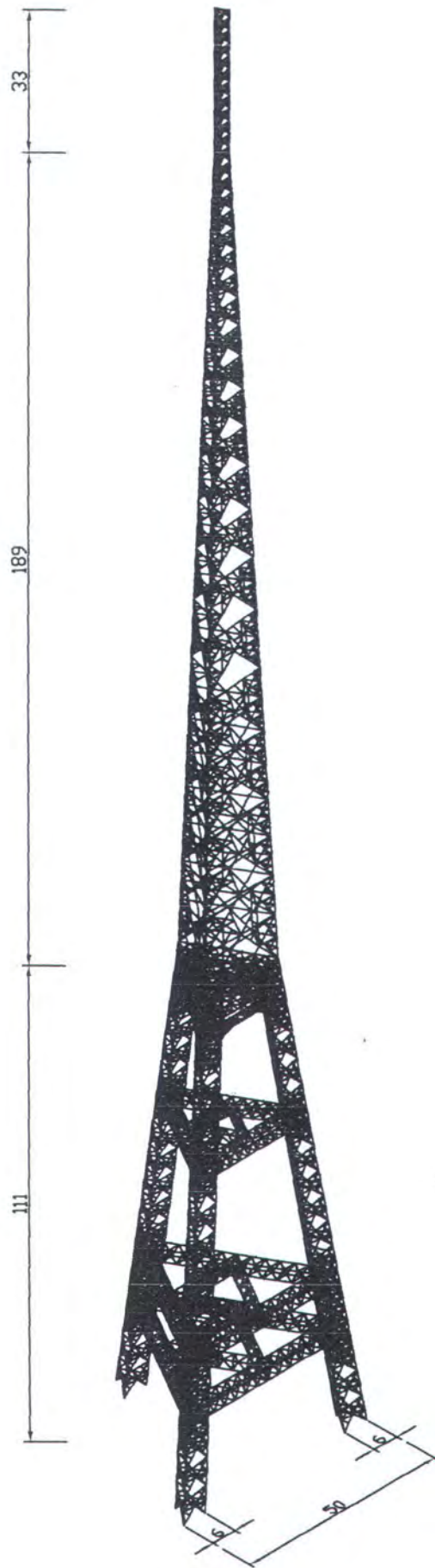
- Aeromag Corporation. 2004. **Installation and Owners Manual**, www.aeromaxenergy.com (Brosur)
- Borland Nusantara Corporation, PT. **Drilling Contractor & Fondation Engineering** (Brosur).
- Callahan M.T., Quackenbush D.G., Rowings J.E., 1992. **Construction Project Scheduling**, Penerbit McGraw-Hill, Inc.
- Ervianto, Wulfram. I. 2002. **Manajemen Proyek Konstruksi**, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Franki. 2005. **Bored Piles**, www.franki.co.za (Gambar)
- Haeder Ali, Tubagus. 1992. **Prinsip-Prinsip Network Planning**. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hitachi Sumitomo. 2004. **Specifications Hitachi Sumitomo SCX2000 Basic Macine**, www.heme.com (Brosur)
- Ibrahim, H. Bachtiar. 2001. **Rencana dan Estimate Real of Cost**, Penerbit Bumi Aksara, Jakarta.
- LRFD. 1996. **Manual of Steel Construction, Load and Resistance Factor Design**, AISC, Chicago
- Malow Company and The University of Michigan (Gambar)
- MY-TE Winch-Hoists. 2004. **MY-TE Winch-Hoists Specifications**, www.myte.com (Brosur)
- Nugraha, Paulus, Natan Ishak, Sutjipto R. 1986. **Manajemen Proyek 2**, Penerbit Kartika Yudha, Surabaya.
- Pembangunan Perumahan, PT. 2003. **Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil**, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Prolyte Products. 2002. **Prolte MPT-Tower Manual Assembly Instructions**, www.polyte.com (Gambar)

- Sastraatmadja, A. Soedradjat. 1994. **Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan**, Penerbit Nova, Jakarta.
- Segel. R, Kole. P, Gideon Kusuma. 1992. **Pedoman Pengerjaan Beton**, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Team WAHANA Komputer Semarang. 2002. **Panduan Praktis Pengelolaan Proyek Konstruksi dengan Microsoft Project 2000**, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- TIA/EIA-222-F. 1996. **Structural Standards for Steel Antenna Towers and Antenna Supporting Structures**
- Wingbou, F. 1992. **Bekisting (Kotak Cetak)**, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Wolff WK180B Luffing Crane. 1994. **Tower Crane Main Components**, www.vertkal.net (Brosur)



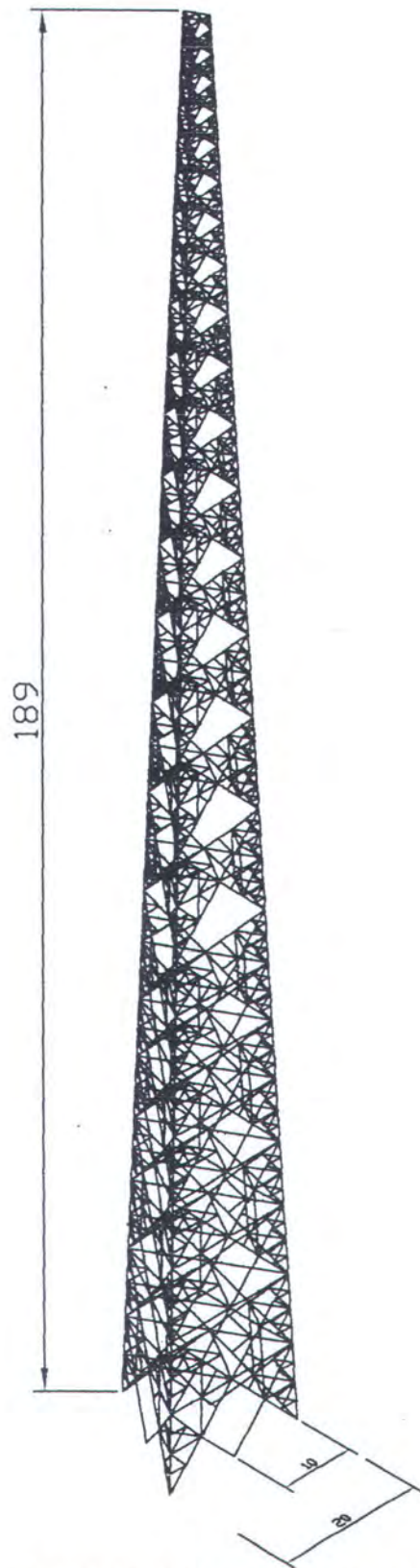
LAMPIRAN 1

GAMBAR DISAIN

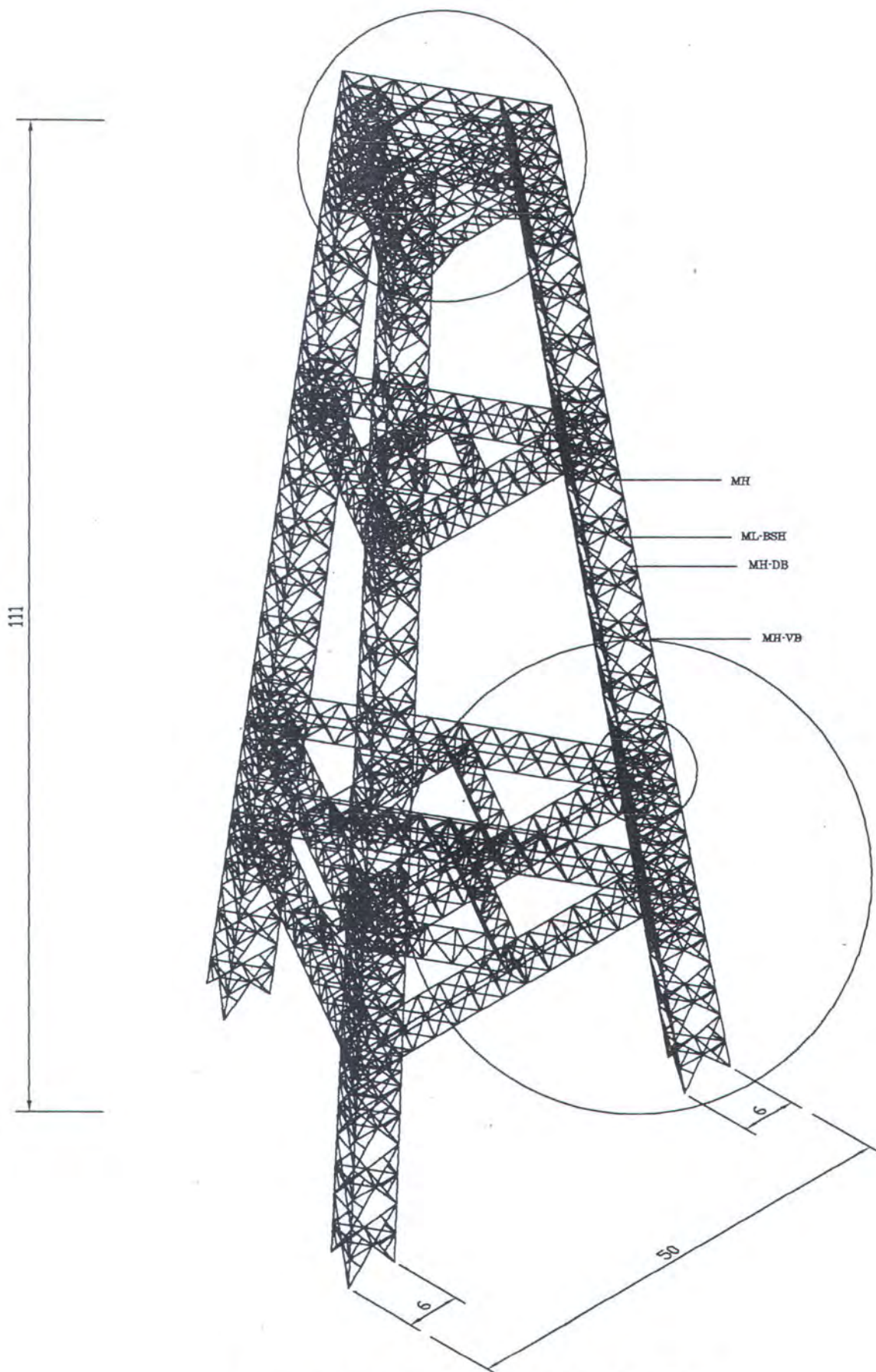


**GAMBAR PERENCANAAN
STRUKTUR RANGKA TOWER**

SKALA 1:1250

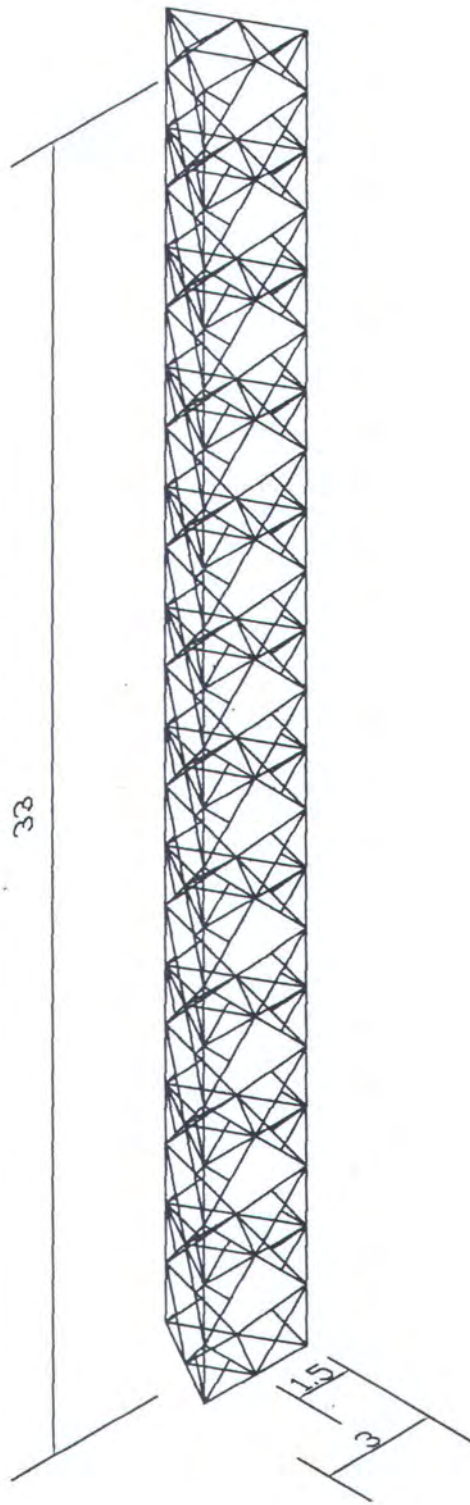


GAMBAR PERENCANAAN
STRUKTUR RANGKA TOWER
BAGIAN TUBUH
SKALA 1:500



GAMBAR PERENCANAAN
STRUKTUR RANGKA TOWER
BAGIAN KAKI

SKALA 1:500



GAMBAR PERENCANAAN
STRUKTUR RANGKA TOWER
BAGIAN PUNCAK
SKALA 1:700



LAMPIRAN 2

VOLUME PEKERJAAN

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Kaki

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
ML-D1	P150	2.085	3	6.255	7.850	0.0025	0.123
		2.106	3	6.317	7.850	0.0025	0.124
		2.111	3	6.333	7.850	0.0025	0.124
		2.107	3	6.322	7.850	0.0025	0.124
		2.100	3	6.300	7.850	0.0025	0.123
		2.002	3	6.006	7.850	0.0025	0.118
		1.760	3	5.279	7.850	0.0025	0.103
		1.923	3	5.770	7.850	0.0025	0.113
		1.756	3	5.267	7.850	0.0025	0.103
		1.918	3	5.755	7.850	0.0025	0.113
		1.929	3	5.788	7.850	0.0025	0.113
		1.934	3	5.803	7.850	0.0025	0.114
		1.858	3	5.573	7.850	0.0025	0.109
		2.007	3	6.020	7.850	0.0025	0.118
		2.136	6	12.819	7.850	0.0025	0.251
		2.096	6	12.577	7.850	0.0025	0.246
		1.894	6	11.363	7.850	0.0025	0.223
		1.758	6	10.546	7.850	0.0025	0.207
		2.004	6	12.026	7.850	0.0025	0.236
		1.881	6	11.286	7.850	0.0025	0.221
		2.056	6	12.338	7.850	0.0025	0.242
		2.171	6	13.027	7.850	0.0025	0.255
		2.190	6	13.137	7.850	0.0025	0.257
		2.056	6	12.337	7.850	0.0025	0.242
		1.974	12	23.686	7.850	0.0025	0.464
		1.885	12	22.617	7.850	0.0025	0.443
		2.019	12	24.225	7.850	0.0025	0.475
		2.115	12	25.380	7.850	0.0025	0.497
		1.845	15	27.672	7.850	0.0025	0.542
		2.106	15	31.583	7.850	0.0025	0.619
		1.853	18	33.348	7.850	0.0025	0.654
		2.151	18	38.718	7.850	0.0025	0.759
		2.125	24	50.989	7.850	0.0025	0.999
		1.869	24	44.846	7.850	0.0025	0.879
		1.877	24	45.039	7.850	0.0025	0.883
		2.009	24	48.212	7.850	0.0025	0.945
		2.134	24	51.219	7.850	0.0025	1.004
		1.991	24	47.789	7.850	0.0025	0.937
		2.000	24	48.000	7.850	0.0025	0.941
		1.982	24	47.580	7.850	0.0025	0.933
		1.861	24	44.654	7.850	0.0025	0.875
	P100	1.757	3	5.272	7.850	0.0015	0.062
		1.758	3	5.273	7.850	0.0015	0.062
		1.761	3	5.284	7.850	0.0015	0.062
		1.762	3	5.285	7.850	0.0015	0.062
		1.835	3	5.505	7.850	0.0015	0.064
		1.844	3	5.531	7.850	0.0015	0.065

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Kaki (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
ML-D1	P100	1.845	3	5.534	7.850	0.0015	0.065
		1.854	3	5.561	7.850	0.0015	0.065
		1.855	3	5.564	7.850	0.0015	0.065
		2.008	3	6.025	7.850	0.0015	0.071
		2.009	3	6.026	7.850	0.0015	0.071
		2.087	3	6.260	7.850	0.0015	0.073
		2.095	3	6.286	7.850	0.0015	0.074
		2.096	3	6.288	7.850	0.0015	0.074
		2.164	3	6.492	7.850	0.0015	0.076
		2.165	3	6.496	7.850	0.0015	0.076
		2.172	3	6.516	7.850	0.0015	0.076
		2.182	3	6.547	7.850	0.0015	0.077
		1.861	6	11.164	7.850	0.0015	0.131
		1.876	6	11.254	7.850	0.0015	0.132
		1.885	6	11.308	7.850	0.0015	0.132
		1.888	6	11.330	7.850	0.0015	0.133
		1.889	6	11.332	7.850	0.0015	0.133
		1.913	6	11.475	7.850	0.0015	0.134
		1.929	6	11.572	7.850	0.0015	0.136
		1.991	6	11.947	7.850	0.0015	0.140
		2.004	6	12.026	7.850	0.0015	0.141
		2.007	6	12.042	7.850	0.0015	0.141
		2.019	6	12.113	7.850	0.0015	0.142
		2.043	6	12.260	7.850	0.0015	0.144
		2.056	6	12.337	7.850	0.0015	0.145
		2.115	6	12.690	7.850	0.0015	0.149
		2.130	6	12.780	7.850	0.0015	0.150
		2.145	6	12.867	7.850	0.0015	0.151
		1.974	12	23.686	7.850	0.0015	0.277
		1.853	15	27.790	7.850	0.0015	0.326
		1.982	18	35.685	7.850	0.0015	0.418
		2.106	21	44.217	7.850	0.0015	0.518
ML-D2	P150	1.882	6	11.289	7.850	0.0025	0.221
		1.883	6	11.300	7.850	0.0025	0.221
		1.884	6	11.306	7.850	0.0025	0.222
		1.888	6	11.327	7.850	0.0025	0.222
		1.891	6	11.344	7.850	0.0025	0.222
		1.894	6	11.365	7.850	0.0025	0.223
		1.896	3	5.688	7.850	0.0025	0.111
		1.897	21	39.831	7.850	0.0025	0.781
		1.905	24	45.727	7.850	0.0025	0.896
		1.914	24	45.926	7.850	0.0025	0.900
		1.922	24	46.127	7.850	0.0025	0.904
		1.930	24	46.330	7.850	0.0025	0.908
		1.939	6	11.633	7.850	0.0025	0.228
		1.944	3	5.831	7.850	0.0025	0.114
		2.012	3	6.036	7.850	0.0025	0.118

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Kaki (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
ML-D2	P150	2.016	9	18.146	7.850	0.0025	0.356
		2.019	6	12.115	7.850	0.0025	0.237
		2.023	6	12.138	7.850	0.0025	0.238
		2.026	6	12.156	7.850	0.0025	0.238
		2.028	3	6.084	7.850	0.0025	0.119
		2.030	3	6.091	7.850	0.0025	0.119
		2.031	21	42.658	7.850	0.0025	0.836
		2.032	6	12.194	7.850	0.0025	0.239
		2.040	24	48.964	7.850	0.0025	0.960
		2.049	24	49.182	7.850	0.0025	0.964
		2.058	24	49.400	7.850	0.0025	0.968
		2.068	24	49.620	7.850	0.0025	0.973
		2.077	12	24.921	7.850	0.0025	0.488
		2.143	9	19.283	7.850	0.0025	0.378
		2.138	3	6.413	7.850	0.0025	0.126
		2.147	6	12.879	7.850	0.0025	0.252
		2.151	6	12.903	7.850	0.0025	0.253
		2.154	6	12.923	7.850	0.0025	0.253
		2.155	3	6.464	7.850	0.0025	0.127
		2.158	21	45.318	7.850	0.0025	0.888
		2.159	6	12.952	7.850	0.0025	0.254
		2.168	24	52.030	7.850	0.0025	1.020
		2.178	24	52.264	7.850	0.0025	1.024
		2.187	24	52.499	7.850	0.0025	1.029
		2.197	24	52.735	7.850	0.0025	1.034
		2.202	3	6.606	7.850	0.0025	0.129
		2.207	6	13.243	7.850	0.0025	0.260
		2.212	3	6.637	7.850	0.0025	0.130
	P100	1.883	3	5.650	7.850	0.0015	0.066
		1.887	3	5.662	7.850	0.0015	0.066
		1.898	3	5.695	7.850	0.0015	0.067
		1.902	3	5.707	7.850	0.0015	0.067
		1.930	6	11.582	7.850	0.0015	0.136
		1.939	6	11.633	7.850	0.0015	0.136
ML-D3	P150	2.016	3	6.049	7.850	0.0015	0.071
		2.021	3	6.063	7.850	0.0015	0.071
		2.032	3	6.097	7.850	0.0015	0.071
		2.037	3	6.111	7.850	0.0015	0.072
		2.068	6	12.405	7.850	0.0015	0.145
		2.077	6	12.460	7.850	0.0015	0.146
		2.143	6	12.855	7.850	0.0015	0.151
		2.164	6	12.985	7.850	0.0015	0.152
		2.197	6	13.184	7.850	0.0015	0.154
		2.207	6	13.245	7.850	0.0015	0.155
		2.202	3	6.605	7.850	0.0025	0.129
		2.213	3	6.638	7.850	0.0025	0.130
		2.202	3	6.606	7.850	0.0025	0.129
		1.947	6	11.685	7.850	0.0025	0.229

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Kaki (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
ML-D3	P150	2.082	6	12.490	7.850	0.0025	0.245
		1.944	6	11.661	7.850	0.0025	0.229
		2.091	6	12.545	7.850	0.0025	0.246
		2.072	6	12.431	7.850	0.0025	0.244
		2.081	6	12.486	7.850	0.0025	0.245
		1.948	9	17.530	7.850	0.0025	0.344
		1.943	9	17.489	7.850	0.0025	0.343
		2.222	9	20.001	7.850	0.0025	0.392
		1.939	9	17.447	7.850	0.0025	0.342
		1.934	9	17.409	7.850	0.0025	0.341
		2.076	12	24.917	7.850	0.0025	0.488
		1.956	12	23.473	7.850	0.0025	0.460
		1.952	12	23.425	7.850	0.0025	0.459
		2.212	12	26.549	7.850	0.0025	0.520
		2.095	12	25.143	7.850	0.0025	0.493
		2.207	12	26.482	7.850	0.0025	0.519
		2.227	12	26.724	7.850	0.0025	0.524
		2.086	12	25.035	7.850	0.0025	0.491
		2.086	12	25.032	7.850	0.0025	0.491
		2.217	18	39.907	7.850	0.0025	0.782
	P100	2.222	6	13.332	7.850	0.0015	0.156
		1.952	6	11.711	7.850	0.0015	0.137
		2.227	9	20.043	7.850	0.0015	0.235
		1.947	9	17.527	7.850	0.0015	0.205
		1.956	9	17.605	7.850	0.0015	0.206
		2.217	9	19.953	7.850	0.0015	0.234
		2.095	12	25.143	7.850	0.0015	0.295
		2.086	12	25.032	7.850	0.0015	0.293
ML-D4	P150	1.952	3	5.855	7.850	0.0025	0.115
		1.953	3	5.860	7.850	0.0025	0.115
		1.960	3	5.881	7.850	0.0025	0.115
		1.961	3	5.882	7.850	0.0025	0.115
		1.962	3	5.886	7.850	0.0025	0.115
		1.969	3	5.908	7.850	0.0025	0.116
		2.242	3	6.727	7.850	0.0025	0.132
		2.222	3	6.665	7.850	0.0025	0.131
		2.225	6	13.348	7.850	0.0025	0.262
		2.235	6	13.407	7.850	0.0025	0.263
		2.110	6	12.657	7.850	0.0025	0.248
		1.967	6	11.804	7.850	0.0025	0.231
		2.239	6	13.436	7.850	0.0025	0.263
		2.090	6	12.542	7.850	0.0025	0.246
		2.232	6	13.391	7.850	0.0025	0.262
		2.095	12	25.141	7.850	0.0025	0.493
		2.100	12	25.197	7.850	0.0025	0.494
		2.267	12	27.206	7.850	0.0025	0.533
		1.991	12	23.892	7.850	0.0025	0.468
		2.133	12	25.595	7.850	0.0025	0.502

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Kaki (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
ML-D4	P150	2.227	15	33.402	7.850	0.0025	0.655
		1.956	15	29.338	7.850	0.0025	0.575
		1.965	21	41.259	7.850	0.0025	0.809
		2.237	21	46.981	7.850	0.0025	0.921
		2.114	24	50.737	7.850	0.0025	0.994
		2.257	24	54.169	7.850	0.0025	1.062
		2.123	24	50.963	7.850	0.0025	0.999
		2.247	24	53.928	7.850	0.0025	1.057
		2.105	24	50.516	7.850	0.0025	0.990
		1.982	24	47.573	7.850	0.0025	0.932
		1.973	24	47.363	7.850	0.0025	0.928
		2.237	6	13.422	7.850	0.0015	0.157
	P100	2.114	6	12.684	7.850	0.0015	0.149
		1.973	6	11.841	7.850	0.0015	0.139
		2.105	6	12.628	7.850	0.0015	0.148
		1.965	6	11.788	7.850	0.0015	0.138
MTV1	P70	3.296	3	9.889	7.850	0.0013	0.098
		3.427	3	10.280	7.850	0.0013	0.102
		3.796	3	11.387	7.850	0.0013	0.113
		3.112	6	18.673	7.850	0.0013	0.185
		3.180	6	19.079	7.850	0.0013	0.189
		1.882	6	11.291	7.850	0.0013	0.112
		1.086	12	13.038	7.850	0.0013	0.129
		3.199	12	38.384	7.850	0.0013	0.380
		2.173	24	52.151	7.850	0.0013	0.516
		4.262	9	38.359	7.850	0.0013	0.380
		3.360	9	30.243	7.850	0.0013	0.299
		3.667	8	29.333	7.850	0.0013	0.290
		4.057	1	4.057	7.850	0.0013	0.040
	P150	2.912	6	17.473	7.850	0.0025	0.342
		1.086	15	16.297	7.850	0.0025	0.319
		2.173	24	52.151	7.850	0.0025	1.022
MTV2	P80	3.509	3	10.528	7.850	0.0015	0.121
		2.878	3	8.635	7.850	0.0015	0.099
		3.210	3	9.629	7.850	0.0015	0.110
		3.295	15	49.429	7.850	0.0015	0.566
		3.520	27	95.049	7.850	0.0015	1.088
		2.892	27	78.081	7.850	0.0015	0.894
		3.599	6	21.591	7.850	0.0015	0.247
		4.384	12	52.611	7.850	0.0015	0.602
		4.367	2	8.733	7.850	0.0015	0.100
	P100	2.361	3	7.084	7.850	0.0015	0.083
		0.916	3	2.747	7.850	0.0015	0.032
		1.446	3	4.338	7.850	0.0015	0.051
		2.865	9	25.784	7.850	0.0015	0.302
		2.892	30	86.757	7.850	0.0015	1.016
MTV3	P80	3.603	3	10.808	7.850	0.0015	0.124
		3.340	6	20.041	7.850	0.0015	0.229

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Kaki (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
MTV3	P80	2.514	6	15.085	7.850	0.0015	0.173
		3.211	6	19.268	7.850	0.0015	0.221
		2.504	6	15.027	7.850	0.0015	0.172
		3.524	33	116.300	7.850	0.0015	1.332
		2.903	34	98.707	7.850	0.0015	1.130
		1.452	15	21.774	7.850	0.0015	0.249
		3.297	18	59.351	7.850	0.0015	0.680
	P100	2.370	6	14.220	7.850	0.0015	0.167
		1.452	12	17.419	7.850	0.0015	0.204
		2.903	32	92.901	7.850	0.0015	1.088
MHP	P150	1.250	6	7.500	7.850	0.0025	0.147
		1.257	6	7.541	7.850	0.0025	0.148
		1.264	6	7.581	7.850	0.0025	0.149
		1.270	6	7.622	7.850	0.0025	0.149
		2.676	6	16.055	7.850	0.0025	0.315
		2.689	6	16.135	7.850	0.0025	0.316
		1.345	24	32.270	7.850	0.0025	0.632
		1.439	72	103.622	7.850	0.0025	2.031
		1.628	24	39.081	7.850	0.0025	0.766
		2.500	24	60.000	7.850	0.0025	1.176
MH1	P100	2.173	20	43.459	7.850	0.0015	0.509
		1.926	6	11.557	7.850	0.0015	0.135
		1.333	6	8.000	7.850	0.0015	0.094
		1.240	12	14.878	7.850	0.0015	0.174
		2.251	30	67.541	7.850	0.0015	0.791
		2.383	24	57.189	7.850	0.0015	0.670
		2.480	18	44.635	7.850	0.0015	0.523
MH2	P100	1.086	2	2.173	7.850	0.0015	0.025
		1.446	12	17.351	7.850	0.0015	0.203
		1.824	12	21.892	7.850	0.0015	0.256
		2.892	102	294.973	7.850	0.0015	3.455
		2.865	6	17.189	7.850	0.0015	0.201
MH3	P250	2.872	6	17.230	7.850	0.0015	0.202
		3.029	30	90.878	7.850	0.0070	5.001
		2.903	54	156.770	7.850	0.0070	8.627
		1.452	18	26.128	7.850	0.0070	1.438
		2.967	6	17.804	7.850	0.0070	0.980
		1.453	12	17.432	7.850	0.0070	0.959
		2.909	6	17.453	7.850	0.0070	0.960
		2.905	24	69.730	7.850	0.0070	3.837
MH-DBP	P70	1.515	6	9.088	7.850	0.0070	0.500
		3.205	3	9.615	7.850	0.0013	0.095
		2.552	6	15.310	7.850	0.0013	0.152
		3.269	6	19.612	7.850	0.0013	0.194
		1.603	6	9.618	7.850	0.0013	0.095
		1.936	12	23.227	7.850	0.0013	0.230
		2.094	12	25.124	7.850	0.0013	0.249
		2.177	12	26.121	7.850	0.0013	0.259

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Kaki (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
MH-DBP	P70	2.063	12	24.761	7.850	0.0013	0.245
		1.956	12	23.473	7.850	0.0013	0.232
		1.968	12	23.619	7.850	0.0013	0.234
		1.818	12	21.822	7.850	0.0013	0.216
		1.788	12	21.459	7.850	0.0013	0.212
		1.901	12	22.809	7.850	0.0013	0.226
		2.229	12	26.743	7.850	0.0013	0.265
		0.907	12	10.883	7.850	0.0013	0.108
		2.559	18	46.054	7.850	0.0013	0.456
		2.217	24	53.209	7.850	0.0013	0.527
		2.500	24	60.000	7.850	0.0013	0.594
		2.737	24	65.693	7.850	0.0013	0.650
		2.188	21	45.958	7.850	0.0013	0.455
		2.629	24	63.098	7.850	0.0013	0.624
		2.619	24	62.863	7.850	0.0013	0.622
		2.200	36	79.206	7.850	0.0013	0.784
	L200	2.188	2	4.377	7.850	0.0076	0.261
MH-DB1	P70	1.333	6	8.000	7.850	0.0013	0.079
		1.344	6	8.065	7.850	0.0013	0.080
		1.483	6	8.900	7.850	0.0013	0.088
		1.663	6	9.978	7.850	0.0013	0.099
		1.835	6	11.010	7.850	0.0013	0.109
		2.340	6	14.040	7.850	0.0013	0.139
		2.354	6	14.125	7.850	0.0013	0.140
		2.383	6	14.296	7.850	0.0013	0.141
		2.404	6	14.422	7.850	0.0013	0.143
		2.446	6	14.676	7.850	0.0013	0.145
		2.470	6	14.821	7.850	0.0013	0.147
		2.491	5	12.454	7.850	0.0013	0.123
		2.528	6	15.170	7.850	0.0013	0.150
		2.552	6	15.313	7.850	0.0013	0.152
		2.628	6	15.768	7.850	0.0013	0.156
		2.648	6	15.890	7.850	0.0013	0.157
		2.743	6	16.459	7.850	0.0013	0.163
		2.757	6	16.543	7.850	0.0013	0.164
		2.872	6	17.232	7.850	0.0013	0.171
		2.877	6	17.264	7.850	0.0013	0.171
		3.012	6	18.075	7.850	0.0013	0.179
		3.054	6	18.325	7.850	0.0013	0.181
		3.127	6	18.760	7.850	0.0013	0.186
		3.128	6	18.765	7.850	0.0013	0.186
		3.149	6	18.893	7.850	0.0013	0.187
		3.155	6	18.932	7.850	0.0013	0.187
		3.173	6	19.038	7.850	0.0013	0.188
		3.186	6	19.115	7.850	0.0013	0.189
		3.199	6	19.192	7.850	0.0013	0.190
		3.219	6	19.313	7.850	0.0013	0.191
		3.226	6	19.357	7.850	0.0013	0.192

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Kaki (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
MH-DB1	P70	3.286	6	19.716	7.850	0.0013	0.195
		3.293	6	19.756	7.850	0.0013	0.196
		3.318	6	19.910	7.850	0.0013	0.197
		3.333	6	19.999	7.850	0.0013	0.198
		3.376	6	20.256	7.850	0.0013	0.200
		3.468	6	20.808	7.850	0.0013	0.206
		3.255	12	39.063	7.850	0.0013	0.387
MH-DB2	P80	1.661	6	9.968	7.850	0.0015	0.114
		2.822	6	16.930	7.850	0.0015	0.194
		3.329	6	19.974	7.850	0.0015	0.229
		3.335	6	20.009	7.850	0.0015	0.229
		2.862	54	154.523	7.850	0.0015	1.769
		3.338	114	380.497	7.850	0.0015	4.357
		2.851	66	188.196	7.850	0.0015	2.155
	P70	2.458	3	7.373	7.850	0.0013	0.073
		2.469	3	7.408	7.850	0.0013	0.073
MH-DB3	P80	3.288	6	19.729	7.850	0.0015	0.226
		3.313	6	19.879	7.850	0.0015	0.228
		3.341	6	20.046	7.850	0.0015	0.230
		3.368	6	20.208	7.850	0.0015	0.231
		3.398	6	20.386	7.850	0.0015	0.233
		3.458	6	20.748	7.850	0.0015	0.238
		3.489	6	20.932	7.850	0.0015	0.240
		3.427	6	20.560	7.850	0.0015	0.235
		1.453	6	8.716	7.850	0.0015	0.100
		2.516	6	15.097	7.850	0.0015	0.173
		2.898	6	17.385	7.850	0.0015	0.199
		3.192	6	19.152	7.850	0.0015	0.219
		3.193	6	19.157	7.850	0.0015	0.219
		3.216	6	19.294	7.850	0.0015	0.221
		3.239	6	19.436	7.850	0.0015	0.223
		3.262	6	19.574	7.850	0.0015	0.224
		3.194	12	38.328	7.850	0.0015	0.439
		3.195	12	38.337	7.850	0.0015	0.439
		3.522	12	42.260	7.850	0.0015	0.484
		3.523	12	42.276	7.850	0.0015	0.484
		3.524	12	42.288	7.850	0.0015	0.484
		2.905	30	87.162	7.850	0.0015	0.998
		2.937	36	105.727	7.850	0.0015	1.211
		2.895	60	173.683	7.850	0.0015	1.989
	L200	2.504	3	7.513	7.850	0.0076	0.448
MH-DB3	L200	2.516	3	7.548	7.850	0.0076	0.450
ML-L1	P450	1.509	3	4.527	7.850	0.0178	0.634
		1.524	3	4.571	7.850	0.0178	0.640
		3.032	6	18.190	7.850	0.0178	2.548
		1.516	6	9.098	7.850	0.0178	1.275
		3.245	6	19.468	7.850	0.0178	2.727
		2.821	6	16.927	7.850	0.0178	2.371

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Kaki (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
ML-L1	P450	3.033	48	145.575	7.850	0.0178	20.395
	P500	2.823	3	8.468	7.850	0.0194	1.292
		3.250	3	9.750	7.850	0.0194	1.488
		1.518	6	9.109	7.850	0.0194	1.390
		3.036	27	81.980	7.850	0.0194	12.512
ML-L2	P450	3.032	3	9.096	7.850	0.0178	1.274
		1.524	6	9.144	7.850	0.0178	1.281
		1.509	6	9.053	7.850	0.0178	1.268
		3.034	9	27.306	7.850	0.0178	3.825
		3.033	60	181.969	7.850	0.0178	25.493
	P500	1.511	3	4.532	7.850	0.0194	0.692
		1.526	3	4.577	7.850	0.0194	0.699
		3.036	36	109.307	7.850	0.0194	16.682
ML-L3	P450	3.033	18	54.591	7.850	0.0178	7.648
		1.513	6	9.077	7.850	0.0178	1.272
		1.520	6	9.120	7.850	0.0178	1.278
	P500	3.036	9	27.327	7.850	0.0194	4.171
		1.515	3	4.544	7.850	0.0194	0.693
		1.522	3	4.565	7.850	0.0194	0.697
ML-L4	P400	1.515	3	4.544	7.850	0.0146	0.522
		1.522	3	4.565	7.850	0.0146	0.524
		1.513	6	9.077	7.850	0.0146	1.042
		1.520	6	9.120	7.850	0.0146	1.047
	P450	3.033	42	127.378	7.850	0.0178	17.845
	P500	3.036	21	63.762	7.850	0.0194	9.731
ML-BRCD1	P100	1.861	6	11.164	7.850	0.0015	0.131
		2.115	6	12.690	7.850	0.0015	0.149
		1.885	6	11.308	7.850	0.0015	0.132
		1.877	6	11.260	7.850	0.0015	0.132
		2.106	6	12.633	7.850	0.0015	0.148
		2.144	6	12.862	7.850	0.0015	0.151
		2.134	6	12.805	7.850	0.0015	0.150
		1.991	6	11.947	7.850	0.0015	0.140
		2.009	6	12.053	7.850	0.0015	0.141
		2.018	6	12.106	7.850	0.0015	0.142
		1.853	6	11.116	7.850	0.0015	0.130
		1.982	6	11.895	7.850	0.0015	0.139
		1.869	12	22.423	7.850	0.0015	0.263
		2.125	12	25.495	7.850	0.0015	0.299
		2.000	12	24.000	7.850	0.0015	0.281
ML-BRCD2	P100	1.514	6	9.085	7.850	0.0015	0.106
		1.889	6	11.333	7.850	0.0015	0.133
		1.897	6	11.382	7.850	0.0015	0.133
		1.930	6	11.582	7.850	0.0015	0.136
		1.939	6	11.633	7.850	0.0015	0.136
		2.022	6	12.132	7.850	0.0015	0.142
		2.031	6	12.187	7.850	0.0015	0.143
		2.068	6	12.405	7.850	0.0015	0.145

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Kaki (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
ML-BRCD2	P100	2.077	6	12.460	7.850	0.0015	0.146
		2.148	6	12.890	7.850	0.0015	0.151
		2.158	6	12.949	7.850	0.0015	0.152
		2.197	6	13.184	7.850	0.0015	0.154
		2.207	6	13.243	7.850	0.0015	0.155
		1.513	12	18.159	7.850	0.0015	0.213
		1.905	12	22.863	7.850	0.0015	0.268
		1.914	12	22.963	7.850	0.0015	0.269
		1.922	12	23.064	7.850	0.0015	0.270
		2.040	12	24.481	7.850	0.0015	0.287
		2.049	12	24.591	7.850	0.0015	0.288
		2.058	12	24.700	7.850	0.0015	0.289
		2.168	12	26.015	7.850	0.0015	0.305
		2.178	12	26.132	7.850	0.0015	0.306
		2.187	12	26.249	7.850	0.0015	0.307
ML-BRCD3	P100	1.514	3	4.543	7.850	0.0015	0.053
		1.515	3	4.544	7.850	0.0015	0.053
		1.516	3	4.549	7.850	0.0015	0.053
		1.518	3	4.554	7.850	0.0015	0.053
		1.520	3	4.561	7.850	0.0015	0.053
		1.521	3	4.564	7.850	0.0015	0.053
		1.513	12	18.155	7.850	0.0015	0.213
ML-BRCD4	P100	2.237	6	13.422	7.850	0.0015	0.157
		2.114	6	12.684	7.850	0.0015	0.149
		1.991	6	11.946	7.850	0.0015	0.140
		1.965	6	11.788	7.850	0.0015	0.138
		2.105	6	12.628	7.850	0.0015	0.148
		2.267	6	13.603	7.850	0.0015	0.159
		2.133	6	12.798	7.850	0.0015	0.150
		2.247	6	13.482	7.850	0.0015	0.158
		1.973	6	11.841	7.850	0.0015	0.139
		2.257	12	27.085	7.850	0.0015	0.317
		1.982	12	23.787	7.850	0.0015	0.279
ML-BSH1	P100	2.123	12	25.482	7.850	0.0015	0.298
		2.503	3	7.509	7.850	0.0015	0.088
		2.516	3	7.549	7.850	0.0015	0.088
		2.519	3	7.558	7.850	0.0015	0.089
		2.535	3	7.605	7.850	0.0015	0.089
		2.500	6	15.000	7.850	0.0015	0.176
	P70	2.527	9	22.743	7.850	0.0015	0.266
		2.547	3	7.642	7.850	0.0013	0.076
		2.667	3	8.000	7.850	0.0013	0.079
		1.274	6	7.645	7.850	0.0013	0.076
		2.658	6	15.946	7.850	0.0013	0.158
		2.581	9	23.230	7.850	0.0013	0.230
		1.270	12	15.243	7.850	0.0013	0.151
ML-BSH2	P70	2.554	15	38.311	7.850	0.0013	0.379
		2.676	3	8.027	7.850	0.0013	0.079

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Kaki (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
ML-BSH2	P70	2.831	3	8.493	7.850	0.0013	0.084
		1.338	6	8.027	7.850	0.0013	0.079
		2.682	6	16.094	7.850	0.0013	0.159
		2.838	6	17.027	7.850	0.0013	0.169
		2.811	9	25.297	7.850	0.0013	0.250
		1.345	12	16.135	7.850	0.0013	0.160
ML-BSH3	P70	1.429	18	25.723	7.850	0.0013	0.255
		2.878	3	8.635	7.850	0.0013	0.085
		2.865	6	17.189	7.850	0.0013	0.170
		2.858	9	25.723	7.850	0.0013	0.255
		2.892	9	26.027	7.850	0.0013	0.258
ML-BSH4	L200	2.912	6	17.473	7.850	0.0076	1.042
		1.453	3	4.359	7.850	0.0076	0.260
		2.919	3	8.757	7.850	0.0076	0.522
		1.456	12	17.473	7.850	0.0076	1.042
		1.452	3	4.357	7.850	0.0076	0.260
	P70	2.919	9	26.270	7.850	0.0013	0.260
MH-VBP	P70	0.706	6	4.235	7.850	0.0013	0.042
		1.373	6	8.237	7.850	0.0013	0.082
		1.270	6	7.618	7.850	0.0013	0.075
MH-VB2	P80	3.009	3	9.027	7.850	0.0015	0.103
		3.008	3	9.025	7.850	0.0015	0.103
MH-VB3	P70	3.769	3	11.308	7.850	0.0013	0.112
	P80	3.008	3	9.025	7.850	0.0015	0.103
		3.009	3	9.027	7.850	0.0015	0.103
ML-BVP	P70	1.516	6	9.098	7.850	0.0013	0.090
ML-BV1	P70	3.034	3	9.102	7.850	0.0013	0.090
		3.035	6	18.207	7.850	0.0013	0.180
ML-BV2	P70	3.033	3	9.098	7.850	0.0013	0.090
		3.035	6	18.207	7.850	0.0013	0.180
ML-BV3	P150	3.035	3	9.104	7.850	0.0025	0.178
ML-TRANS1	P100	2.622	9	23.595	7.850	0.0015	0.276
		2.527	9	22.743	7.850	0.0015	0.266
		2.595	9	23.351	7.850	0.0015	0.274
		2.649	9	23.838	7.850	0.0015	0.279
		2.554	9	22.986	7.850	0.0015	0.269
		2.541	9	22.865	7.850	0.0015	0.268
		2.568	9	23.108	7.850	0.0015	0.271
		2.500	9	22.500	7.850	0.0015	0.264
		2.506	9	22.553	7.850	0.0015	0.264
ML-TRANS2	P100	1.338	18	24.081	7.850	0.0015	0.282
		1.333	18	24.000	7.850	0.0015	0.281
		2.797	9	25.176	7.850	0.0015	0.295
		2.743	9	24.689	7.850	0.0015	0.289
		2.770	9	24.932	7.850	0.0015	0.292
		2.824	9	25.419	7.850	0.0015	0.298
		2.716	9	24.446	7.850	0.0015	0.286
		2.689	9	24.203	7.850	0.0015	0.284



Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Kaki (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
ML-TRANS3	P150	1.419	18	25.541	7.850	0.0025	0.501
	P100	2.865	9	25.784	7.850	0.0015	0.302
		1.426	18	25.662	7.850	0.0015	0.301
		2.878	9	25.905	7.850	0.0015	0.303
ML-TRANS4	P100	2.986	9	26.878	7.850	0.0015	0.315
		2.892	9	26.027	7.850	0.0015	0.305
		2.919	9	26.270	7.850	0.0015	0.308
		2.959	9	26.635	7.850	0.0015	0.312
		2.932	9	26.392	7.850	0.0015	0.309
		1.453	18	26.149	7.850	0.0015	0.306
		2.500	18	45.000	7.850	0.0025	0.882
ML-H1	P150	2.506	18	45.106	7.850	0.0025	0.884
		2.514	7	17.595	7.850	0.0025	0.345
		2.527	4	10.108	7.850	0.0025	0.198
		2.541	25	63.514	7.850	0.0025	1.245
		2.554	18	45.973	7.850	0.0025	0.901
		2.568	18	46.216	7.850	0.0025	0.906
		2.595	18	46.703	7.850	0.0025	0.915
		2.622	18	47.189	7.850	0.0025	0.925
		2.649	18	47.676	7.850	0.0025	0.934
ML-H2	P150	1.333	36	48.000	7.850	0.0025	0.941
		1.338	36	48.162	7.850	0.0025	0.944
		2.689	18	48.405	7.850	0.0025	0.949
		2.716	18	48.892	7.850	0.0025	0.958
		2.743	18	49.378	7.850	0.0025	0.968
		2.770	18	49.865	7.850	0.0025	0.977
		2.797	18	50.351	7.850	0.0025	0.987
		2.824	18	50.838	7.850	0.0025	0.996
ML-H3	P100	1.419	36	51.081	7.850	0.0015	0.598
		1.426	24	34.216	7.850	0.0015	0.401
	P150	1.426	12	17.108	7.850	0.0025	0.335
		2.865	18	51.567	7.850	0.0025	1.011
		2.878	18	51.811	7.850	0.0025	1.015
ML-H4	P150	1.453	36	52.297	7.850	0.0025	1.025
		2.892	18	52.054	7.850	0.0025	1.020
		2.919	18	52.540	7.850	0.0025	1.030
		2.932	18	52.784	7.850	0.0025	1.035
		2.959	18	53.270	7.850	0.0025	1.044
		2.986	18	53.757	7.850	0.0025	1.054
ML-SBDH1	P70	1.338	36	48.162	7.850	0.0013	0.477
		1.333	36	48.000	7.850	0.0013	0.475
ML-SBDH2	P70	1.426	36	51.325	7.850	0.0013	0.508
	P80	1.419	36	51.081	7.850	0.0015	0.585
ML-SBDH3	L200	1.453	30	43.581	7.850	0.0076	2.600

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Badan (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
MLEG-MID1	P250	1.2874	6	7.725	7.850	0.0070	0.425
		1.1743	3	3.523	7.850	0.0070	0.194
		1.1743	9	10.569	7.850	0.0070	0.582
		1.0710	12	12.852	7.850	0.0070	0.707
		0.9769	3	2.931	7.850	0.0070	0.161
	P170	0.9769	6	5.861	7.850	0.0040	0.186
		0.8910	6	5.346	7.850	0.0040	0.169
		0.8911	6	5.347	7.850	0.0040	0.169
		0.8127	6	4.876	7.850	0.0040	0.154
		0.9814	3	2.944	7.850	0.0040	0.093
		0.9813	3	2.944	7.850	0.0040	0.093
MLEG-MID2	P250	1.6966	6	10.179	7.850	0.0070	0.560
		1.6967	6	10.180	7.850	0.0070	0.560
		1.5475	9	13.927	7.850	0.0070	0.766
		1.5476	3	4.643	7.850	0.0070	0.256
		1.4115	6	8.469	7.850	0.0070	0.466
		1.4114	3	4.234	7.850	0.0070	0.233
		1.4116	3	4.235	7.850	0.0070	0.233
		1.2873	3	3.862	7.850	0.0070	0.213
		1.2874	3	3.862	7.850	0.0070	0.213
MLEG-MID3	P400	2.2359	6	13.415	7.850	0.0146	1.540
		2.0394	6	12.237	7.850	0.0146	1.405
		2.0393	3	6.118	7.850	0.0146	0.702
		1.8601	3	5.580	7.850	0.0146	0.641
	P300	1.8601	3	5.580	7.850	0.0087	0.381
		1.8602	3	5.581	7.850	0.0087	0.381
	P250	1.8601	3	5.580	7.850	0.0070	0.307
		2.0393	3	6.118	7.850	0.0025	0.120
MLEG-MID4	P400	2.6876	3	8.063	7.850	0.0146	0.926
		2.4514	9	22.063	7.850	0.0146	2.533
		2.4513	3	7.354	7.850	0.0146	0.844
		2.2359	6	13.415	7.850	0.0146	1.540
	P250	2.6875	3	8.063	7.850	0.0070	0.444
MLEG-MID5	P350	1.6153	12	19.383	7.850	0.0118	1.798
		1.4733	12	17.679	7.850	0.0118	1.640
		2.9467	12	35.360	7.850	0.0118	3.280
MLEG-MID6	P400	1.7710	12	21.252	7.850	0.0146	2.440
		1.7709	12	21.251	7.850	0.0146	2.440
		1.6153	12	19.383	7.850	0.0146	2.226
MLEG-MID7	P400	2.1288	3	6.386	7.850	0.0146	0.733
		2.1287	9	19.158	7.850	0.0146	2.200
		1.9416	18	34.949	7.850	0.0146	4.013
		1.9415	6	11.649	7.850	0.0146	1.338
MLEG-MID8	P450	2.3338	9	21.005	7.850	0.0178	2.943
		2.3337	3	7.001	7.850	0.0178	0.981
		2.1288	3	6.386	7.850	0.0178	0.895
		2.1287	9	19.158	7.850	0.0178	2.684
MLEG-MID9	P600	2.5587	9	23.029	7.850	0.0234	4.236

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Badan (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
MLEG-MID9	P600	2.5586	3	7.676	7.850	0.0234	1.412
		2.3338	9	21.005	7.850	0.0234	3.864
		2.3337	3	7.001	7.850	0.0234	1.288
MDIAG-MID1	P60	1.7990	12	21.588	7.850	0.0009	0.157
		1.6409	24	39.381	7.850	0.0009	0.286
		1.4966	24	35.919	7.850	0.0009	0.261
		1.3651	24	32.762	7.850	0.0009	0.238
		1.2451	24	29.882	7.850	0.0009	0.217
		1.1356	12	13.628	7.850	0.0009	0.099
		1.2617	6	7.570	7.850	0.0009	0.055
		1.2616	6	7.570	7.850	0.0009	0.055
MDIAG-MID2	P90	1.1854	18	21.338	7.850	0.0021	0.345
		1.1853	6	7.112	7.850	0.0021	0.115
		2.3708	12	28.450	7.850	0.0021	0.460
		2.1624	18	38.923	7.850	0.0021	0.630
		2.1625	6	12.975	7.850	0.0021	0.210
		1.9724	18	35.503	7.850	0.0021	0.574
		1.9723	6	11.834	7.850	0.0021	0.191
		1.7989	6	10.794	7.850	0.0021	0.175
		1.7990	6	10.794	7.850	0.0021	0.175
MDIAG-MID3	P150	1.5622	12	18.747	7.850	0.0025	0.367
		1.5621	12	18.746	7.850	0.0025	0.367
		1.4249	48	68.397	7.850	0.0025	1.341
		1.2996	42	54.584	7.850	0.0025	1.070
		1.2997	6	7.798	7.850	0.0025	0.153
MDIAG-MID4	P150	1.8778	18	33.800	7.850	0.0025	0.662
		1.8777	6	11.266	7.850	0.0025	0.221
		1.7128	6	10.277	7.850	0.0025	0.201
		1.7127	30	51.381	7.850	0.0025	1.007
		1.7128	18	30.830	7.850	0.0025	0.604
		1.5622	12	18.747	7.850	0.0025	0.367
		1.5621	12	18.746	7.850	0.0025	0.367
MDIAG-MID5	P150	2.2571	24	54.171	7.850	0.0025	1.062
		2.0587	42	86.466	7.850	0.0025	1.695
		2.0588	6	12.353	7.850	0.0025	0.242
		1.8778	24	45.067	7.850	0.0025	0.883
MDIAG-MID6	P100	2.4747	24	59.392	7.850	0.0015	0.696
		2.4746	24	59.390	7.850	0.0015	0.696
		2.2571	24	54.171	7.850	0.0015	0.635
MDIAG-MID7	P150	2.9746	6	17.848	7.850	0.0025	0.350
		5.9491	6	35.695	7.850	0.0025	0.700
		2.9745	18	53.541	7.850	0.0025	1.049
		2.8441	12	34.129	7.850	0.0025	0.669
		2.7131	36	97.672	7.850	0.0025	1.914
		2.8378	12	34.054	7.850	0.0025	0.667
		5.4262	12	65.114	7.850	0.0025	1.276
		2.7130	12	32.556	7.850	0.0025	0.638
		2.5942	6	15.565	7.850	0.0025	0.305

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Badan (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
MDIAG-MID7	P150	2.5941	6	15.565	7.850	0.0025	0.305
MDIAG-MID8	P170	3.2612	18	58.702	7.850	0.0040	1.858
		6.5224	6	39.134	7.850	0.0040	1.239
		3.1182	6	18.709	7.850	0.0040	0.592
		3.1181	6	18.709	7.850	0.0040	0.592
		3.2611	6	19.567	7.850	0.0040	0.619
		3.1113	6	18.668	7.850	0.0040	0.591
		2.9746	6	17.848	7.850	0.0040	0.565
		3.1112	6	18.667	7.850	0.0040	0.591
		2.9745	18	53.541	7.850	0.0040	1.695
		5.9490	6	35.694	7.850	0.0040	1.130
		3.5755	18	64.358	7.850	0.0057	2.878
MDIAG-MID9	P200	7.1509	6	42.906	7.850	0.0057	1.919
		3.4186	6	20.512	7.850	0.0057	0.917
		3.5754	6	21.452	7.850	0.0057	0.959
		3.4187	6	20.512	7.850	0.0057	0.917
		3.4111	12	40.933	7.850	0.0057	1.830
		3.2612	18	58.702	7.850	0.0057	2.625
		6.5223	6	39.134	7.850	0.0057	1.750
		3.2611	6	19.567	7.850	0.0057	0.875
		2.4001	6	14.401	7.850	0.0009	0.105
MHOR-MID1	P60	2.1892	6	13.135	7.850	0.0009	0.096
		1.9967	6	11.980	7.850	0.0009	0.087
		1.8212	6	10.927	7.850	0.0009	0.079
		1.6612	6	9.967	7.850	0.0009	0.072
		1.7339	12	20.807	7.850	0.0009	0.151
MHOR-MID2	P60	3.1630	6	18.978	7.850	0.0009	0.138
		2.8850	6	17.310	7.850	0.0009	0.126
		2.6314	6	15.788	7.850	0.0009	0.115
		2.0842	12	25.010	7.850	0.0009	0.182
MHOR-MID3	P60	1.9010	12	22.812	7.850	0.0009	0.166
		2.5052	12	30.063	7.850	0.0015	0.352
MHOR-MID4	P100	2.2850	12	27.420	7.850	0.0015	0.321
		3.0113	12	36.136	7.850	0.0015	0.423
MHOR-MID5	P100	2.7466	12	32.960	7.850	0.0015	0.386
		3.6197	12	43.436	7.850	0.0015	0.509
MHOR-MID6	P100	3.3015	12	39.618	7.850	0.0015	0.464
		8.3193	6	49.916	7.850	0.0040	1.580
MHOR-MID7	P170	3.9685	12	47.622	7.850	0.0040	1.508
		7.5881	6	45.529	7.850	0.0040	1.441
		9.1210	6	54.726	7.850	0.0040	1.732
MHOR-MID8	P170	4.3509	12	52.211	7.850	0.0040	1.653
		5.0000	12	60.000	7.850	0.0040	1.899
MHOR-MID9	P170	4.7702	12	57.242	7.850	0.0040	1.812
		1.2399	6	7.439	7.850	0.0007	0.040
SDIAG-MID1,2	L60	1.2398	6	7.439	7.850	0.0007	0.040
		2.2668	6	13.601	7.850	0.0007	0.073
		2.2618	6	13.571	7.850	0.0007	0.073

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Badan (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
SDIAG-MID1,2	L60	2.0676	6	12.406	7.850	0.0007	0.067
		2.0630	6	12.378	7.850	0.0007	0.066
		1.8860	6	11.316	7.850	0.0007	0.061
		1.8816	6	11.290	7.850	0.0007	0.061
		1.7201	6	10.321	7.850	0.0007	0.055
		1.7163	6	10.298	7.850	0.0007	0.055
		1.5689	6	9.414	7.850	0.0007	0.051
		1.5654	6	9.393	7.850	0.0007	0.050
		1.4310	6	8.586	7.850	0.0007	0.046
		1.4278	6	8.567	7.850	0.0007	0.046
		1.3052	6	7.831	7.850	0.0007	0.042
		1.3023	6	7.814	7.850	0.0007	0.042
		1.1906	6	7.143	7.850	0.0007	0.038
		1.1878	6	7.127	7.850	0.0007	0.038
		1.2080	6	7.248	7.850	0.0007	0.039
SDIAG-MID3,4	L150	1.7955	6	10.773	7.850	0.0043	0.362
		1.7954	6	10.772	7.850	0.0043	0.361
		1.7915	6	10.749	7.850	0.0043	0.361
		1.7914	6	10.748	7.850	0.0043	0.361
		1.6376	12	19.651	7.850	0.0043	0.659
		1.6340	6	9.804	7.850	0.0043	0.329
		1.6339	6	9.804	7.850	0.0043	0.329
		1.4937	12	17.925	7.850	0.0043	0.602
		1.4904	6	8.942	7.850	0.0043	0.300
		1.4903	6	8.942	7.850	0.0043	0.300
		1.3624	12	16.349	7.850	0.0043	0.549
		1.3594	12	16.312	7.850	0.0043	0.547
		1.2426	12	14.912	7.850	0.0043	0.500
SDIAG-MID5,6	P90	2.5884	6	15.530	7.850	0.0021	0.251
		2.3661	6	14.197	7.850	0.0021	0.230
		2.3662	6	14.197	7.850	0.0021	0.230
		2.3608	12	28.330	7.850	0.0021	0.458
		2.1582	12	25.898	7.850	0.0021	0.419
		2.1533	12	25.840	7.850	0.0021	0.418
		1.9685	12	23.621	7.850	0.0021	0.382
		1.9641	12	23.569	7.850	0.0021	0.381
SHOR-MID1,2	L60	1.7339	6	10.403	7.850	0.0007	0.056
		1.5815	12	18.978	7.850	0.0007	0.102
		1.4425	12	17.310	7.850	0.0007	0.093
		1.3157	12	15.788	7.850	0.0007	0.085
		1.2001	12	14.401	7.850	0.0007	0.077
		1.0946	12	13.135	7.850	0.0007	0.071
		0.9984	12	11.980	7.850	0.0007	0.064
		0.9106	12	10.927	7.850	0.0007	0.059
		0.8306	12	9.967	7.850	0.0007	0.054
SHOR-MID3,4	L100	0.7500	6	4.500	7.850	0.0007	0.024
		2.5052	12	30.063	7.850	0.0019	0.448
		2.2850	12	27.420	7.850	0.0019	0.409

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Badan (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
SHOR-MID3,4	L100	2.0842	12	25.010	7.850	0.0019	0.373
		1.9010	12	22.812	7.850	0.0019	0.340
		1.7339	6	10.403	7.850	0.0019	0.155
SHOR-MID5,6	P100	3.6197	6	21.718	7.850	0.0015	0.254
		3.3015	12	39.618	7.850	0.0015	0.464
		3.0113	12	36.136	7.850	0.0015	0.423
		2.7466	12	32.960	7.850	0.0015	0.386
SHOR-MID7,8	P100	4.3509	12	52.211	7.850	0.0015	0.612
		3.9685	12	47.622	7.850	0.0015	0.558
		3.6197	6	21.718	7.850	0.0015	0.254
SHOR-MID9	L100	4.7702	12	57.242	7.850	0.0019	0.854
SSDIAG-MID3,4	L60	1.7955	6	10.773	7.850	0.0007	0.058
		1.8778	6	11.267	7.850	0.0007	0.060
		1.7954	6	10.772	7.850	0.0007	0.058
		1.7915	12	21.498	7.850	0.0007	0.115
		1.6377	6	9.826	7.850	0.0007	0.053
		1.7127	12	20.552	7.850	0.0007	0.110
		1.6376	6	9.826	7.850	0.0007	0.053
		1.5621	6	9.373	7.850	0.0007	0.050
		1.6340	12	19.608	7.850	0.0007	0.105
		1.4937	12	17.924	7.850	0.0007	0.096
		1.5622	6	9.373	7.850	0.0007	0.050
		1.4904	6	8.942	7.850	0.0007	0.048
		1.4249	12	17.098	7.850	0.0007	0.092
		1.4903	6	8.942	7.850	0.0007	0.048
		1.3625	6	8.175	7.850	0.0007	0.044
		1.3624	6	8.174	7.850	0.0007	0.044
		1.3594	12	16.312	7.850	0.0007	0.088
		1.2426	12	14.912	7.850	0.0007	0.080
		1.2996	12	15.595	7.850	0.0007	0.084
		1.2399	6	7.439	7.850	0.0007	0.040
		1.1853	12	14.224	7.850	0.0007	0.076
SSDIAG-MID5,6	P80	2.5884	12	31.061	7.850	0.0015	0.356
		2.4746	12	29.695	7.850	0.0015	0.340
		2.3662	12	28.394	7.850	0.0015	0.325
		2.3608	12	28.330	7.850	0.0015	0.324
		2.2571	12	27.085	7.850	0.0015	0.310
		2.1582	12	25.898	7.850	0.0015	0.297
		2.1533	12	25.840	7.850	0.0015	0.296
		2.0587	12	24.705	7.850	0.0015	0.283
		1.9685	12	23.621	7.850	0.0015	0.270
		1.9641	12	23.569	7.850	0.0015	0.270
		1.8778	6	11.267	7.850	0.0015	0.129
SSDIAG-MID7,8	L100	3.1182	6	18.709	7.850	0.0019	0.279
		3.2612	6	19.567	7.850	0.0019	0.292
		3.1181	6	18.709	7.850	0.0019	0.279
		3.1113	6	18.668	7.850	0.0019	0.278
		2.9745	6	17.847	7.850	0.0019	0.266

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Badan (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
SSDIAG-MID7,8	L100	3.1112	6	18.667	7.850	0.0019	0.278
		2.8441	12	34.129	7.850	0.0019	0.509
		2.9745	6	17.847	7.850	0.0019	0.266
		2.8378	12	34.054	7.850	0.0019	0.508
		2.7131	12	32.557	7.850	0.0019	0.486
		2.5942	6	15.565	7.850	0.0019	0.232
		2.5941	6	15.565	7.850	0.0019	0.232
SSDIAG-MID9	L100	3.4187	12	41.025	7.850	0.0019	0.612
		3.5754	6	21.452	7.850	0.0019	0.320
		3.4111	12	40.933	7.850	0.0019	0.610
		3.2612	6	19.567	7.850	0.0019	0.292
STRAN-MID1,2	L80	1.7339	3	5.202	7.850	0.0012	0.050
		1.5815	3	4.744	7.850	0.0012	0.045
		1.4425	3	4.327	7.850	0.0012	0.041
		1.3157	3	3.947	7.850	0.0012	0.038
		1.2001	3	3.600	7.850	0.0012	0.034
		1.0946	3	3.284	7.850	0.0012	0.031
		0.9984	3	2.995	7.850	0.0012	0.029
		0.9106	3	2.732	7.850	0.0012	0.026
		0.8306	3	2.492	7.850	0.0012	0.024
STRAN-MID3,4,5,6	L80	3.3015	3	9.905	7.850	0.0012	0.095
		3.0113	3	9.034	7.850	0.0012	0.086
		2.7466	3	8.240	7.850	0.0012	0.079
		2.5052	3	7.516	7.850	0.0012	0.072
		2.2850	3	6.855	7.850	0.0012	0.065
		2.0842	3	6.253	7.850	0.0012	0.060
		1.9010	3	5.703	7.850	0.0012	0.054
STRAN-MID7,8,9	P200	5.0000	12	60.000	7.850	0.0057	2.683
		4.7702	3	14.310	7.850	0.0057	0.640
		4.5605	3	13.682	7.850	0.0057	0.612
		4.3509	3	13.053	7.850	0.0057	0.584
		4.1597	3	12.479	7.850	0.0057	0.558
		3.9685	3	11.905	7.850	0.0057	0.532
		3.7941	3	11.382	7.850	0.0057	0.509
		3.6197	3	10.859	7.850	0.0057	0.486
TRAN-MID1,2	L80	1.7339	6	10.403	7.850	0.0012	0.099
		1.5815	6	9.489	7.850	0.0012	0.091
		1.4425	6	8.655	7.850	0.0012	0.083
		1.3157	6	7.894	7.850	0.0012	0.075
		1.2001	6	7.200	7.850	0.0012	0.069
		1.0946	6	6.567	7.850	0.0012	0.063
		0.9984	6	5.990	7.850	0.0012	0.057
		0.9106	6	5.464	7.850	0.0012	0.052
		0.8306	6	4.983	7.850	0.0012	0.048
TRAN-MID3,4	L100	2.5052	6	15.031	7.850	0.0019	0.224
		2.2850	6	13.710	7.850	0.0019	0.204
		2.0842	6	12.505	7.850	0.0019	0.187
		1.9010	6	11.406	7.850	0.0019	0.170

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Badan (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
TRAN-MID5,6	P200	3.3015	6	19.809	7.850	0.0057	0.886
		3.0113	6	18.068	7.850	0.0057	0.808
		2.7466	6	16.480	7.850	0.0057	0.737
TRAN-MID7,8	P200	4.3509	6	26.105	7.850	0.0057	1.167
		4.1597	6	24.958	7.850	0.0057	1.116
		3.9685	6	23.811	7.850	0.0057	1.065
		3.7941	6	22.764	7.850	0.0057	1.018
		3.6197	6	21.718	7.850	0.0057	0.971
TRAN-MID9	P200	5.0000	6	30.000	7.850	0.0057	1.342
		4.7702	6	28.621	7.850	0.0057	1.280
		4.5605	6	27.363	7.850	0.0057	1.224
VERT-MID3,4	L80	2.6875	6	16.125	7.850	0.0012	0.154
		2.4514	6	14.708	7.850	0.0012	0.140
		2.4513	6	14.708	7.850	0.0012	0.140
		2.2359	12	26.831	7.850	0.0012	0.256
		2.0394	6	12.237	7.850	0.0012	0.117
		2.0393	6	12.236	7.850	0.0012	0.117
		1.8601	12	22.321	7.850	0.0012	0.213
		1.6966	6	10.179	7.850	0.0012	0.097
VERT-MID5,6	L80	3.5419	6	21.251	7.850	0.0012	0.203
		3.2305	12	38.767	7.850	0.0012	0.370
		2.9466	12	35.359	7.850	0.0012	0.338
		2.6876	6	16.126	7.850	0.0012	0.154
VERT-MID7,8	P100	4.6676	6	28.005	7.850	0.0015	0.328
		4.2574	6	25.545	7.850	0.0015	0.299
		4.2573	6	25.544	7.850	0.0015	0.299
		3.8832	6	23.299	7.850	0.0015	0.273
		3.8831	6	23.299	7.850	0.0015	0.273
		3.5419	6	21.251	7.850	0.0015	0.249
VERT-MID9	P125	5.1174	6	30.704	7.850	0.0019	0.454
		4.6677	6	28.006	7.850	0.0019	0.414
TRANEXTRA1,2	L60	1.5815	6	9.489	7.850	0.0007	0.051
		1.4425	6	8.655	7.850	0.0007	0.046
		1.3157	6	7.894	7.850	0.0007	0.042
		1.2001	6	7.200	7.850	0.0007	0.039
		1.0946	6	6.567	7.850	0.0007	0.035
		0.9984	6	5.990	7.850	0.0007	0.032
		0.9106	6	5.464	7.850	0.0007	0.029
		0.8306	6	4.983	7.850	0.0007	0.027
		0.7500	3	2.250	7.850	0.0007	0.012
TRANEXTRA3,4	L60	2.5052	6	15.031	7.850	0.0007	0.081
		2.2850	6	13.710	7.850	0.0007	0.074
		2.0842	6	12.505	7.850	0.0007	0.067
		1.9010	6	11.406	7.850	0.0007	0.061
		1.7339	6	10.403	7.850	0.0007	0.056
TRANEXTRA5,6,7	L70	3.6197	6	21.718	7.850	0.0010	0.164
		3.3015	6	19.809	7.850	0.0010	0.150
		3.0113	6	18.068	7.850	0.0010	0.137

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Badan (Lanjutan)

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
TRANEXTRA5,6,7	L70	2.7466	6	16.480	7.850	0.0010	0.125
TRANEXTRA8,9	L80	4.7702	6	28.621	7.850	0.0012	0.273
		4.3509	6	26.105	7.850	0.0012	0.249
		3.9685	6	23.811	7.850	0.0012	0.227
SSHOR-MID5,6,7	L80	1.9842	24	47.622	7.850	0.0012	0.455
		1.8098	24	43.436	7.850	0.0012	0.415
		1.6508	12	19.809	7.850	0.0012	0.189
		1.6507	12	19.809	7.850	0.0012	0.189
		1.5057	24	36.136	7.850	0.0012	0.345
SSHOR-MID8,9	L80	2.3851	24	57.242	7.850	0.0012	0.546
		2.1754	24	52.211	7.850	0.0012	0.498

Tabel Elemen Rangka Struktur tower Stasiun TVRI _Bagian Puncak

Group	Section	Panjang	Jumlah	Panjang Total	Berat Jenis	Luas	Total Berat
MHOR-TOP	L80	1.500	72	108.000	7.850	0.0012	1.031
SDIAG-TOP	L60	1.061	132	140.007	7.850	0.0007	0.752
	P125	1.500	3	4.500	7.850	0.0019	0.067
MLEG-TOP	P100	1.500	63	94.500	7.850	0.0015	1.107
MDIAG-TOP	L100	1.061	264	280.014	7.850	0.0019	4.176
TRAN-TOP	L80	1.500	3	4.500	7.850	0.0012	0.043
	L70	1.500	33	49.500	7.850	0.0010	0.374

Tabel Hasil Perhitungan Luas Penampang Struktur Rangka Tower

Section	Diameter Rangka P (m)	Lebar Profil L (m)	Panjang Rangka (m)	Keliling Penampang (m)	Luas Penampang (m ²)
P600	600	-	58.710	0.942	55.333
P500	500	-	327.921	0.785	257.548
P450	450	-	708.639	0.707	500.907
P400	400	-	249.579	0.628	156.815
P350	350	-	72.423	0.550	39.816
P300	300	-	11.161	0.471	5.259
P250	250	-	526.236	0.393	206.652
P200	200	-	735.443	0.314	231.046
P170	170	-	693.803	0.267	185.270
P150	150	-	5820.596	0.236	1371.446
P125	125	-	63.210	0.196	12.411
P100	100	-	4072.492	0.157	639.706
P90	90	-	348.904	0.141	49.325
P80	80	-	2737.756	0.126	344.037
P70	70	-	2310.204	0.110	254.020
P60	60	-	369.415	0.094	34.817
L200	-	200	115.438	0.800	92.351
L150	-	150	165.683	0.600	99.410
L100	-	100	890.478	0.400	356.191
L80	-	80	861.623	0.320	275.719
L70	-	70	125.575	0.280	35.161
L60	-	60	842.734	0.240	202.256
Total Juamlah Luas Penampang =					5405.498



LAMPIRAN 3

RINCIAN PERHITUNGAN

BIAYA PELAKSANAAN

Perhitungan Biaya Langsung Pekerjaan Struktur Pondasi

A. TIANG BOR		Biaya Langsung		= Rp	1,073,300,000.00
1 <u>MENENTUKAN TITIK BOR</u>					
Alat Theodolit	1	1 hr	x Rp	300,000.00	= Rp 300,000.00
Upah pengukuran	1	1 hr	x Rp	200,000.00	= Rp 200,000.00
Biaya Langsung				= Rp	500,000.00
2 <u>BORPILE</u>					
Pekerjaan borpile	1	540 m	x Rp	1,500,000.00	= Rp 810,000,000.00
Sewa alat borpile	1	36 hr	x Rp	3,000,000.00	= Rp 108,000,000.00
Alat Theodolit	1	36 hr	x Rp	300,000.00	= Rp 10,800,000.00
Biaya Langsung				= Rp	928,800,000.00
3 <u>LOADING TEST</u>		18 hr	x Rp	8,000,000.00	= Rp 144,000,000.00
B <u>PILE CAP</u>		Biaya Langsung		= Rp	756,736,015.50
1 <u>BOTTOM PILE CAP</u>		Biaya Langsung		= Rp	428,882,950.00
1a. Pekerjaan Galian					
Shovel	2	2 jam	x Rp	900,000.00	= Rp 1,800,000.00
Upah galian	1	1 hr	x Rp	450,000.00	= Rp 450,000.00
Sub jumlah				= Rp	2,250,000.00
1b. Cutting pile					
Alat bantu	1	1 LS	x Rp	150,000.00	= Rp 150,000.00
Upah cutting pile	1	1 hr	x Rp	390,000.00	= Rp 390,000.00
Sub jumlah				= Rp	540,000.00
1c. Pekerjaan Pasang Bekisting					
Kayu bekisting	1	12 m ³	x Rp	717,100.00	= Rp 8,605,200.00
Multipleks	1	48 lbr	x Rp	82,750.00	= Rp 3,972,000.00
Form oil	1	40 ltr	x Rp	1,700.00	= Rp 68,000.00
Paku	1	159 kg	x Rp	8,300.00	= Rp 1,319,700.00
Upah pasang bekisting	1	1 hr	x Rp	660,000.00	= Rp 660,000.00
Alat bantu	1	1.00 LS	x Rp	75,000.00	= Rp 75,000.00
Sub jumlah				= Rp	14,699,900.00
1d. Pekerjaan Pembesian					
Besi tulangan	1	56063 kg	x Rp	5,400.00	= Rp 302,740,200.00
Kawat bendrat	1	534 kg	x Rp	8,725.00	= Rp 4,659,150.00
Upah pembesian	1	1 hr	x Rp	600,000.00	= Rp 600,000.00
Bar Bender	1	24 jam	x Rp	105,000.00	= Rp 2,520,000.00
Bar Cuter	1	24 jam	x Rp	105,000.00	= Rp 2,520,000.00
Sub jumlah				= Rp	313,039,350.00
1e. Pekerjaan Pengecoran					
Beton readymix K-225	1	275 m ³	x Rp	300,000.00	= Rp 82,500,000.00
Beton decking	1	32837 bh	x Rp	300.00	= Rp 9,851,100.00
Additive	1	428 pac	x Rp	5,200.00	= Rp 2,225,600.00
Upah pengecoran	1	1 hr	x Rp	570,000.00	= Rp 570,000.00
Vibrator	1	6 jam	x Rp	37,000.00	= Rp 222,000.00
Compressor	1	6 jam	x Rp	75,000.00	= Rp 450,000.00
Concrete pump & pipe	1	6 jam	x Rp	300,000.00	= Rp 1,800,000.00
Sub jumlah				= Rp	97,618,700.00

1e. Pekerjaan Bongkar Bekisting					
Upah bongkar bekisting	:	1 hr	x Rp	660,000.00	= Rp 660,000.00
Alat bantu	:	1.00 LS	x Rp	75,000.00	= Rp 75,000.00
Sub jumlah					= Rp 735,000.00
2 SIFFNER WALL					
				Biaya Langsung	= Rp 327,853,065.50
2a. Pekerjaan Pasang Bekisting					
Kayu bekisting	:	20 m ³	x Rp	717,100.00	= Rp 14,342,000.00
Multipleks	:	100 lbr	x Rp	82,750.00	= Rp 8,275,000.00
Form oil	:	83 ltr	x Rp	1,700.00	= Rp 141,100.00
Paku	:	331 kg	x Rp	8,300.00	= Rp 2,747,300.00
Upah pasang bekisting	:	1 hr	x Rp	660,000.00	= Rp 660,000.00
Alat bantu	:	1.00 LS	x Rp	75,000.00	= Rp 75,000.00
Sub jumlah					= Rp 26,240,400.00
2b. Pekerjaan Pembesian					
Besi tulangan	:	35941 kg	x Rp	5,400.00	= Rp 194,081,400.00
Kawat bendrat	:	343 kg	x Rp	8,725.00	= Rp 2,992,675.00
Upah pembesian	:	10 hr	x Rp	600,000.00	= Rp 6,000,000.00
Bar Bender	:	20 jam	x Rp	105,000.00	= Rp 2,100,000.00
Bar Cuter	:	20 jam	x Rp	105,000.00	= Rp 2,100,000.00
Sub jumlah					= Rp 207,274,075.00
2c. Pekerjaan Pengecoran					
Beton readymix K-225	:	101 m ³	x Rp	300,000.00	= Rp 30,300,000.00
Beton decking	:	13203 bh	x Rp	300.00	= Rp 3,960,900.00
Additive	:	157 pac	x Rp	5,200.00	= Rp 816,400.00
Upah pengecoran	:	5 hr	x Rp	570,000.00	= Rp 2,850,000.00
Vibrator	:	3 jam	x Rp	37,000.00	= Rp 111,000.00
Compressor	:	3 jam	x Rp	75,000.00	= Rp 225,000.00
Concrete pump & pipe	:	3 jam	x Rp	300,000.00	= Rp 900,000.00
Sub jumlah					= Rp 39,163,300.00
2d. Pekerjaan Bongkar Bekisting					
Upah bongkar bekisting	:	1 hr	x Rp	660,000.00	= Rp 907,500.00
Alat bantu	:	1.00 LS	x Rp	75,000.00	= Rp 75,000.00
Sub jumlah					= Rp 982,500.00
2e. Pekerjaan Urugan					
Back hoe	:	1 jam	x Rp	900,000.00	= Rp 900,000.00
Upah urugan	:	1 hr	x Rp	300,000.00	= Rp 300,000.00
Sub jumlah					= Rp 1,200,000.00
2f. Pemasangan Base Plate					
Besi pelat	:	6923.7 kg	x Rp	7,550.00	= Rp 52,273,935.00
Baut	:	6.9237 kg	x Rp	15,000.00	= Rp 103,855.50
Material groot	:	0.75 m ³	x Rp	300,000.00	= Rp 225,000.00
Upah pemasangan base plate	:	1 hr	x Rp	390,000.00	= Rp 390,000.00
Sub jumlah					= Rp 52,992,790.50
Total Biaya				= Rp	1,830,036,015.50

Perhitungan Biaya Langsung Pekerjaan Struktur Rangka

1	<u>PEMASANGAN TIANG BANTU</u>		Biaya Langsung	= Rp	262,235,675.00
1a.	Pekerjaan Galian				
	Shovel	2 jam	x Rp	900,000.00	= Rp 1,800,000.00
	Upah galian	1 hr	x Rp	450,000.00	= Rp 450,000.00
	Sub jumlah			= Rp	2,250,000.00
1b.	Pekerjaan Pasang Bekisting				
	Kayu bekisting	8 m ³	x Rp	171,100.00	= Rp 1,368,800.00
	Multipleks	33 lbr	x Rp	82,750.00	= Rp 2,730,750.00
	Form oil	27 ltr	x Rp	1,700.00	= Rp 45,900.00
	Paku	108 kg	x Rp	8,300.00	= Rp 896,400.00
	Upah pasang bekisting	1 hr	x Rp	1,980,000.00	= Rp 1,980,000.00
	Alat bantu	1.00 LS	x Rp	75,000.00	= Rp 75,000.00
	Sub jumlah			= Rp	7,096,850.00
1c.	Pekerjaan Pembesian				
	Besi tulangan	20412 kg	x Rp	5,400.00	= Rp 110,224,800.00
	Kawat bendrat	195 kg	x Rp	8,725.00	= Rp 1,701,375.00
	Upah pembesian	6 hr	x Rp	600,000.00	= Rp 3,600,000.00
	Bar Bender	44 jam	x Rp	315,000.00	= Rp 13,860,000.00
	Bar Cuter	44 jam	x Rp	315,000.00	= Rp 13,860,000.00
	Sub jumlah			= Rp	143,246,175.00
1d.	Pemasangan angker				
	Angker	3 unit	x Rp	2,500,000.00	= Rp 7,500,000.00
	Kawat bendrat	5 kg	x Rp	8,725.00	= Rp 43,625.00
	Baut	10 kg	x Rp	15,000.00	= Rp 150,000.00
	Alat bantu	1.00 LS	x Rp	75,000.00	= Rp 75,000.00
	Upah pemasangan angker	4 hr	x Rp	660,000.00	= Rp 2,640,000.00
	Sub jumlah			= Rp	10,408,625.00
1e.	Pembuatan block beton				
	Beton readymix K-225	84 m ³	x Rp	300,000.00	= Rp 25,200,000.00
	Beton decking	9963 lb	x Rp	300.00	= Rp 2,988,900.00
	Additive	130 pac	x Rp	5,200.00	= Rp 676,000.00
	Upah pengecoran	1 hr	x Rp	570,000.00	= Rp 570,000.00
	Vibrator	6 jam	x Rp	37,000.00	= Rp 222,000.00
	Compressor	6 jam	x Rp	75,000.00	= Rp 450,000.00
	Concrete pump & pipe	6 jam	x Rp	300,000.00	= Rp 1,800,000.00
	Sub jumlah			= Rp	31,906,900.00
1f.	Pekerjaan Bongkar Bekisting				
	Upah bongkar bekisting	1 hr	x Rp	1,980,000.00	= Rp 2,722,500.00
	Alat bantu	1.00 LS	x Rp	25,000.00	= Rp 25,000.00
	Sub jumlah			= Rp	2,747,500.00
1g.	Pekerjaan Urugan				
	Back hoe	2 jam	x Rp	300,000.00	= Rp 600,000.00
	Upah urugan	1 hr	x Rp	300,000.00	= Rp 300,000.00
	Sub jumlah			= Rp	900,000.00

1h. Pemasangan mats						
Crane	:	20 jam	x Rp	1,200,000.00	= Rp	24,000,000.00
Mats	:	8 bh	x Rp	100,000.00	= Rp	800,000.00
Upah pemasangan mast	:	3 hr	x Rp	570,000.00	= Rp	1,710,000.00
Sub jumlah					= Rp	26,510,000.00
1i. Pemasangan sling cable						
Sling cable	:	190 m	x Rp	150,000.00	= Rp	28,500,000.00
Winchs	:	5 hr	x Rp	1,200,000.00	= Rp	6,000,000.00
Upah pemasangan sling cable	:	5 hr	x Rp	533,925.00	= Rp	2,669,625.00
Sub jumlah					= Rp	37,169,625.00
2	PEMASANGAN BAGIAN KAKI		Biaya Langsung	= Rp		7,964,552,368.00
2a. Erection Bagian Kaki 1						
Electronic total station	:	2 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	1,800,000.00
Boom crane	:	2 hr	x Rp	800,000.00	= Rp	1,600,000.00
Whines	:	2 hr	x Rp	400,000.00	= Rp	800,000.00
Pipa galvanis	:	66195 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	992,925,000.00
Pelat sambung	:	9455 kg	x Rp	20,000.00	= Rp	189,100,000.00
Baut	:	3153 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	47,295,000.00
Upah pemasangan rangka	:	2 hr	x Rp	160,000.00	= Rp	320,000.00
Sub jumlah					= Rp	1,233,840,000.00
2b. Erection Segmen 1						
Electronic total station	:	1 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	900,000.00
Boom crane	:	1 hr	x Rp	800,000.00	= Rp	800,000.00
Whines	:	1 hr	x Rp	400,000.00	= Rp	400,000.00
Pipa galvanis	:	35162 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	527,430,000.00
Pelat sambung	:	5024 kg	x Rp	20,000.00	= Rp	100,480,000.00
Baut	:	1675 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	25,125,000.00
Upah pemasangan rangka	:	1 hr	x Rp	235,000.00	= Rp	235,000.00
Sub jumlah					= Rp	655,370,000.00
2c. Erection MTV 1						
Electronic total station	:	1 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	900,000.00
Tower crane	:	1 hr	x Rp	1,500,000.00	= Rp	1,500,000.00
Whines	:	1 hr	x Rp	800,000.00	= Rp	800,000.00
Pipa galvanis	:	6057 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	90,855,000.00
Pelat sambung	:	866 kg	x Rp	20,000.00	= Rp	17,320,000.00
Baut	:	289 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	4,335,000.00
Upah pemasangan rangka	:	1 hr	x Rp	335,000.00	= Rp	335,000.00
Sub jumlah					= Rp	116,045,000.00
2d. Erection Bagian Kaki 2						
Electronic total station	:	5 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	4,500,000.00
Tower crane	:	5 hr	x Rp	1,500,000.00	= Rp	7,500,000.00
Whines	:	5 hr	x Rp	800,000.00	= Rp	4,000,000.00
Pipa galvanis	:	36968 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	554,520,000.00
Pelat sambung	:	5282 kg	x Rp	20,000.00	= Rp	105,640,000.00
Baut	:	1761 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	26,415,000.00
Upah pemasangan rangka	:	5 hr	x Rp	335,000.00	= Rp	1,675,000.00
Sub jumlah					= Rp	704,250,000.00

2e. Erection Segmen 2						
Electronic total station	1 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	900,000.00	
Tower crane	1 hr	x Rp	1,500,000.00	= Rp	1,500,000.00	
Whines	1 hr	x Rp	800,000.00	= Rp	800,000.00	
Pipa galvanis	14404 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	216,060,000.00	
Pelat sambung	2058 kg	x Rp	20,000.00	= Rp	41,160,000.00	
Baut	686 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	10,290,000.00	
Upah pemasangan rangka	1 hr	x Rp	335,000.00	= Rp	335,000.00	
Sub jumlah				= Rp	271,045,000.00	
2f. Erection MTV 2						
Electronic total station	1 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	900,000.00	
Tower crane	1 hr	x Rp	1,500,000.00	= Rp	1,500,000.00	
Whines	1 hr	x Rp	800,000.00	= Rp	800,000.00	
Pipa galvanis	5578 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	83,670,000.00	
Pelat sambung	797 kg	x Rp	20,000.00	= Rp	15,940,000.00	
Baut	266 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	3,990,000.00	
Upah pemasangan rangka	1 hr	x Rp	335,000.00	= Rp	335,000.00	
Sub jumlah				= Rp	107,135,000.00	
2g. Erection Bagian Kaki 3						
Electronic total station	5 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	4,500,000.00	
Tower crane	5 hr	x Rp	1,500,000.00	= Rp	7,500,000.00	
Whines	5 hr	x Rp	800,000.00	= Rp	4,000,000.00	
Pipa galvanis	93243 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	1,398,645,000.00	
Pelat sambung	13321 kg	x Rp	20,000.00	= Rp	266,420,000.00	
Baut	4441 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	66,615,000.00	
Upah pemasangan rangka	5 hr	x Rp	335,000.00	= Rp	1,675,000.00	
Sub jumlah				= Rp	1,749,355,000.00	
2h. Temporary Support						
Electronic total station	3.5 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	3,150,000.00	
Tower crane	3.5 hr	x Rp	1,500,000.00	= Rp	5,250,000.00	
Alat bantu	1 LS	x Rp	50,000.00	= Rp	50,000.00	
Material Temporary Support	9273 kg	x Rp	4,000.00	= Rp	37,090,368.00	
Upah pemasangan support	4 hr	x Rp	235,000.00	= Rp	940,000.00	
Sub jumlah				= Rp	46,480,368.00	
2i. Erection Segmen 3						
Electronic total station	1 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	900,000.00	
Tower crane	1 hr	x Rp	1,500,000.00	= Rp	1,500,000.00	
Whines	1 hr	x Rp	800,000.00	= Rp	800,000.00	
Pipa galvanis	9737 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	146,055,000.00	
Pelat sambung	1391 kg	x Rp	20,000.00	= Rp	27,820,000.00	
Baut	464 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	6,960,000.00	
Upah pemasangan rangka	1 hr	x Rp	335,000.00	= Rp	335,000.00	
Sub jumlah				= Rp	184,370,000.00	
2j. Erection MTV 3						
Electronic total station	1 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	900,000.00	
Tower crane	1 hr	x Rp	1,500,000.00	= Rp	1,500,000.00	
Whines	1 hr	x Rp	800,000.00	= Rp	800,000.00	
Pipa galvanis	4742 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	71,130,000.00	
Pelat sambung	678 kg	x Rp	20,000.00	= Rp	13,560,000.00	
Baut	226 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	3,390,000.00	
Upah pemasangan rangka	1 hr	x Rp	335,000.00	= Rp	335,000.00	
Sub jumlah				= Rp	91,615,000.00	

2k. Erection Bagian Kaki 4						
Electronic total station	:	5 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	4,500,000.00
Tower crane	:	5 hr	x Rp	1,500,000.00	= Rp	7,500,000.00
Whinch	:	5 hr	x Rp	800,000.00	= Rp	4,000,000.00
Pipa galvanis	:	88476 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	1,327,140,000.00
Pelat sambung	:	12640 kg	x Rp	20,000.00	= Rp	252,800,000.00
Baut	:	4214 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	63,210,000.00
Upah pemasangan rangka	:	5 hr	x Rp	335,000.00	= Rp	1,675,000.00
Sub jumlah					= Rp	1,660,825,000.00
2l. Pemasangan vertical ladder						
Electronic total station	:	12 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	10,800,000.00
Alat bantu	:	1 LS	x Rp	50,000.00	= Rp	50,000.00
Pekerjaan vertikal leader	:	333 m	x Rp	289,000.00	= Rp	96,237,000.00
Upah pemasangan	:	12 hr	x Rp	300,000.00	= Rp	3,600,000.00
Winch	:	12 hr	x Rp	1,200,000.00	= Rp	14,400,000.00
Sub jumlah					= Rp	114,287,000.00
2m. Pembuatan pasanger lift						
Electronic total station	:	2 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	1,800,000.00
Alat bantu	:	1 LS	x Rp	50,000.00	= Rp	50,000.00
Pekerjaan pasanger lift	:	1 unit	x Rp	7,500,000.00	= Rp	750,000,000.00
Upah pemasangan	:	2 hr	x Rp	100,000.00	= Rp	200,000.00
Winch	:	2 hr	x Rp	400,000.00	= Rp	800,000.00
Sub jumlah					= Rp	751,050,000.00
2n. Pemasangan Daerah Pertemuan						
Electronic total station	:	2 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	1,800,000.00
Whines	:	2 hr	x Rp	800,000.00	= Rp	1,600,000.00
Pipa galvanis	:	14807 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	222,105,000.00
Pelat sambung	:	2116 kg	x Rp	20,000.00	= Rp	42,320,000.00
Baut	:	706 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	10,590,000.00
Upah pemasangan rangka	:	2 hr	x Rp	235,000.00	= Rp	470,000.00
Sub jumlah					= Rp	278,885,000.00
3 PEMASANGAN BAGIAN TUBUH				Biaya Langsung	= Rp	3,625,320,000.00
3a. Pemasangan Daerah Tubuh 4,5,6,7,8, dan 9						
Electronic total station	:	50 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	45,000,000.00
Whines	:	50 hr	x Rp	800,000.00	= Rp	40,000,000.00
Pipa galvanis	:	156884 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	2,353,260,000.00
Pelat sambung	:	22412 kg	x Rp	20,000.00	= Rp	448,240,000.00
Baut	:	7471 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	112,065,000.00
Upah pemasangan rangka	:	50 hr	x Rp	235,000.00	= Rp	11,750,000.00
Sub jumlah					= Rp	3,010,315,000.00
3b. Pemasangan Daerah Tubuh 1,2, dan 3						
Electronic total station	:	18 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	16,200,000.00
Whines	:	18 hr	x Rp	1,200,000.00	= Rp	21,600,000.00
Pipa galvanis	:	30851 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	462,765,000.00
Pelat sambung	:	4408 kg	x Rp	20,000.00	= Rp	88,160,000.00
Baut	:	1470 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	22,050,000.00
Upah pemasangan rangka	:	18 hr	x Rp	235,000.00	= Rp	4,230,000.00
Sub jumlah					= Rp	615,005,000.00

4	<u>PEMASANGAN BAGIAN PUNCAK</u>			Biaya Langsung	= Rp	154,240,000.00
	Pemasangan Bagian Puncak					
	Electronic total station	: 3 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	2,700,000.00
	Whines	: 3 hr	x Rp	1,200,000.00	= Rp	3,600,000.00
	Pipa galvanis	: 7927 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	118,905,000.00
	Pelat sambung	: 1133 kg	x Rp	20,000.00	= Rp	22,660,000.00
	Baut	: 378 kg	x Rp	15,000.00	= Rp	5,670,000.00
	Upah pemasangan rangka	: 3 hr	x Rp	235,000.00	= Rp	705,000.00
	Sub jumlah				= Rp	154,240,000.00
5	<u>Pemasangan Vertikal Ladder</u>			Biaya Langsung	= Rp	96,408,000.00
	Pemasangan vertical ladder					
	Alat bantu	: 1 LS	x Rp	50,000.00	= Rp	50,000.00
	Electronic total station	: 23 hr	x Rp	900,000.00	= Rp	20,700,000.00
	Pekerjaan vertikal ladder	: 222 m	x Rp	289,000.00	= Rp	64,158,000.00
	Upah pemasangan	: 23 hr	x Rp	100,000.00	= Rp	2,300,000.00
	Winch	: 23 hr	x Rp	400,000.00	= Rp	9,200,000.00
	Sub jumlah				= Rp	96,408,000.00
6	<u>PENGECATAN</u>			Biaya Langsung	= Rp	102,811,550.00
	Pengecatan					
	Cat	: 2298 kg	x Rp	27,975.00	= Rp	64,286,550.00
	Alat bantu	: 1.00 LS	x Rp	25,000.00	= Rp	25,000.00
	Upah pengecatan	: 55 hr	x Rp	700,000.00	= Rp	38,500,000.00
	Sub jumlah				= Rp	102,811,550.00
	Total Biaya				= Rp	12,205,567,593.00



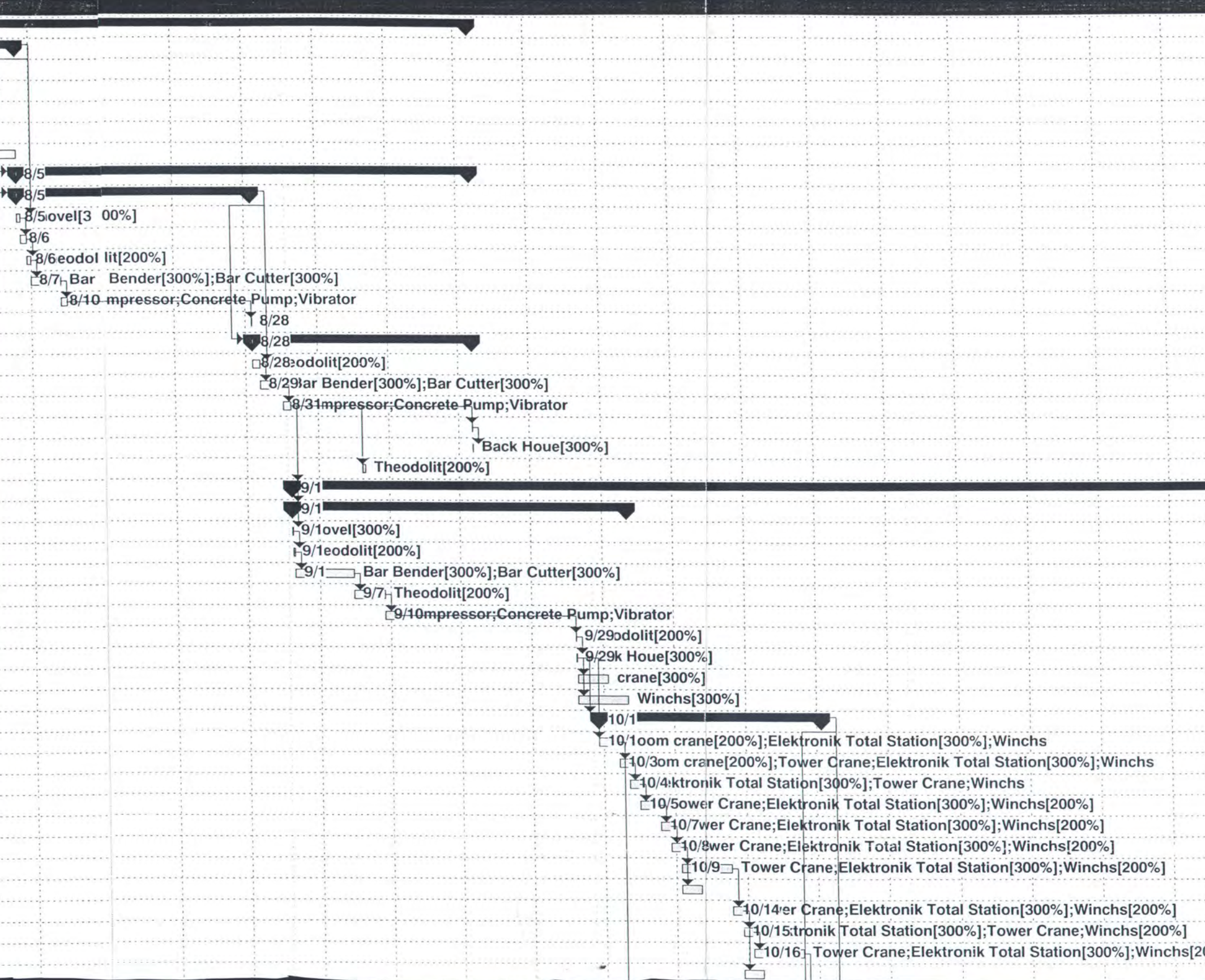
LAMPIRAN 4

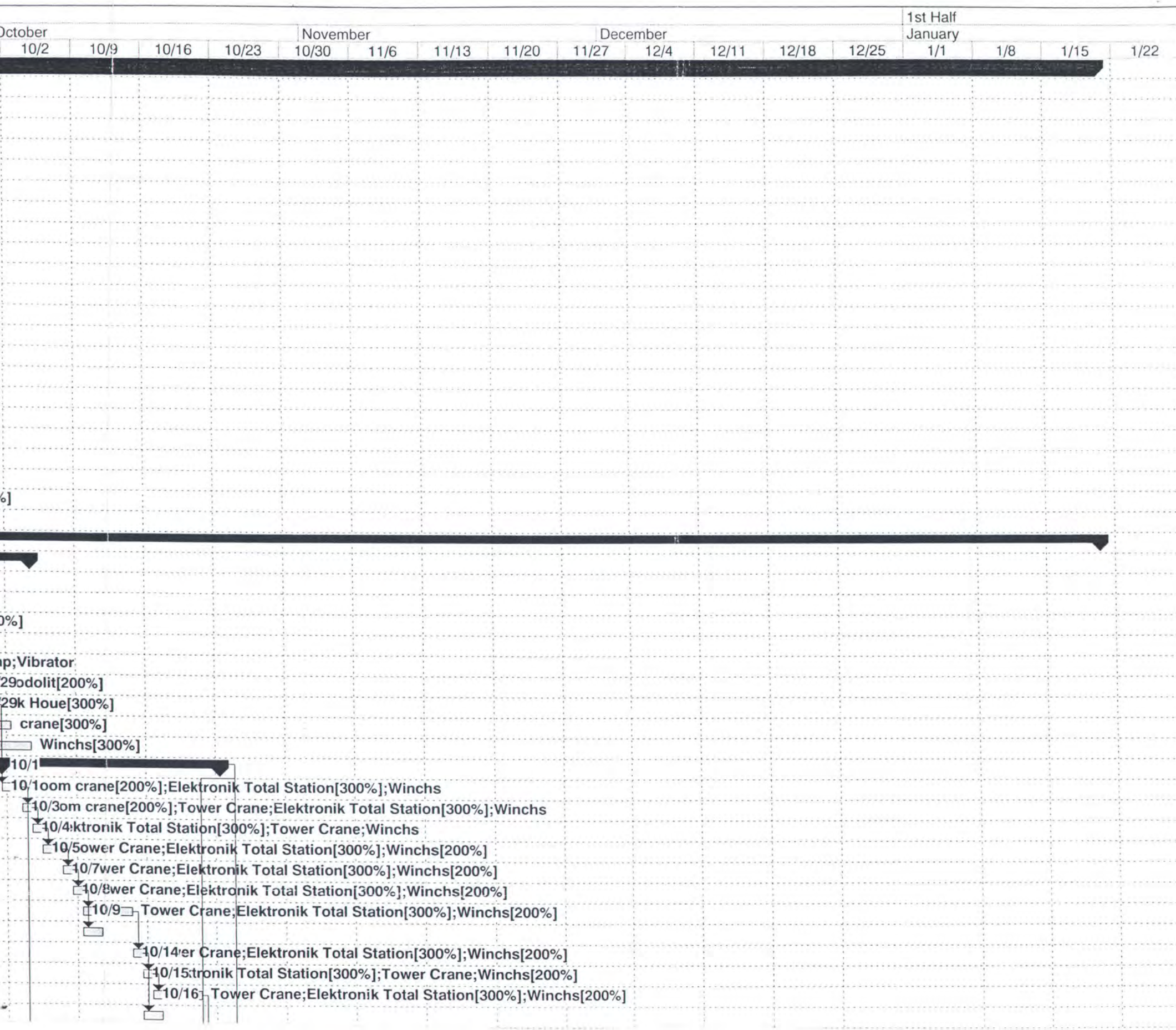
TIME SCHEDULE

NO	ITEM PEKERJAAN	DURASI	PRED	BIAYA	June						
					5/8	5/15	5/22	5/29	6/5	6/12	6/19
SKEDUL PELAKSANAAN TOWER		243,75 days		Rp14.035.603.608,50			5/24				
1	PONDASI	120,63 days		Rp1.830.036.015,50			5/24				
1.1	Bore Pile	76 days		Rp1.073.300.000,00			5/24				
1.1.1	Menentukan titik bor	1 day		Rp500.000,00			5/24				
1.1.2	Bore Pile 1-9	36 days	3	Rp928.800.000,00			5/24				
1.1.3a	Loading Test borpile 1	6 days	4FS+21 days	Rp48.000.000,00							
1.1.3b	Loading Test borpile 4	6 days	5	Rp48.000.000,00							
1.1.3c	Loading Test borpile 7	6 days	6	Rp48.000.000,00							
1.2	Pile Cap	44,63 days	2	Rp771.156.015,50							
1.2a	Bottom Pilecap	23,13 days	2	Rp428.882.950,00							
1.2a.1	Galian	2 hrs	2	Rp2.250.000,00							
1.2a.2	Cutting Pile	6 hrs	10	Rp540.000,00							
1.2a.3	Pasang Bekisting	2 hrs	11	Rp14.699.900,00							
1.2a.4	Pembesian	24 hrs	12	Rp313.039.350,00							
1.2a.5	Pengecoran	6 hrs	13	Rp97.618.700,00							
1.2a.6	Bongkar Bekisting	1 hr	14FS+18 days	Rp735.000,00							
1.2b	Stiffner Wall	21,5 days	9	Rp327.853.065,50							
1.2b.1	Pasang Bekisting	3 hrs	9	Rp26.240.400,00							
1.2b.2	Pembesian	20 hrs	17	Rp207.274.075,00							
1.2b.3	Pengecoran	3 hrs	18	Rp39.163.300,00							
1.2b.4	Bongkar Bekisting	1 hr	19FS+18 days	Rp982.500,00							
1.2b.5	Urugan	1 hr	20	Rp1.200.000,00							
1.2b.6	Pemasangan Base Plate	6 hrs	19FS+7 days	Rp52.992.790,50							
2	TOWER	141,38 days	19	Rp12.205.567.593,00							
2.1	Pemasangan Tiang Bantu	33,38 days	19	Rp237.683.900,00							
2.1a	Galian	2 hrs	19	Rp2.250.000,00							
2.1b	Pasang Bekisting	3 hrs	25	Rp7.096.850,00							
2.1c	Pembesian	44 hrs	26	Rp143.246.175,00							
2.1d	Pemasangan Angker	25 hrs	27	Rp10.408.625,00							
2.1e	Pembuatan Block Beton	6 hrs	28	Rp31.906.900,00							
2.1f	Bongkar Bekisting	1 hr	29FS+18 days	Rp2.747.500,00							
2.1g	Pengurugan	2 hrs	30	Rp900.000,00							
2.1h	Pemasangan Mats	3 days	31	Rp26.510.000,00							
2.1i	Pemasangan Sling Cable	5 days	31	Rp37.169.625,00							
2.2	Pemasangan Bagian Kaki	22 days	31FS+2 days	Rp7.964.952.368,00							
2.2a	Erection Bagian Kaki 1	2 days	31FS+2 days	Rp1.233.840.000,00							
2.2b	Erection Segmen 1	1 day	35	Rp655.370.000,00							
2.2c	Erection MTV 1	1 day	36	Rp116.045.000,00							
2.2d	Erection Bagian Kaki 2	2 days	37	Rp704.250.000,00							
2.2e	Erection Segmen 2	1 day	38	Rp271.045.000,00							
2.2f	Erection MTV 2	1 day	39	Rp107.135.000,00							
2.2g	Erection Bagian Kaki 3	5 days	40	Rp1.749.355.000,00							
2.2h	Temporary Support	2 days	40	Rp42.410.368,00							
2.2i	Erection Segmen 3	1 day	41	Rp184.370.000,00							
2.2j	Erection MTV 3	1 day	43	Rp91.615.000,00							
2.2k	Erection Bagian Kaki 4	5 days	44	Rp1.660.825.000,00							
2.2l	Temporary Support	2 days	43	Rp4.070.000,00							

[illegible]

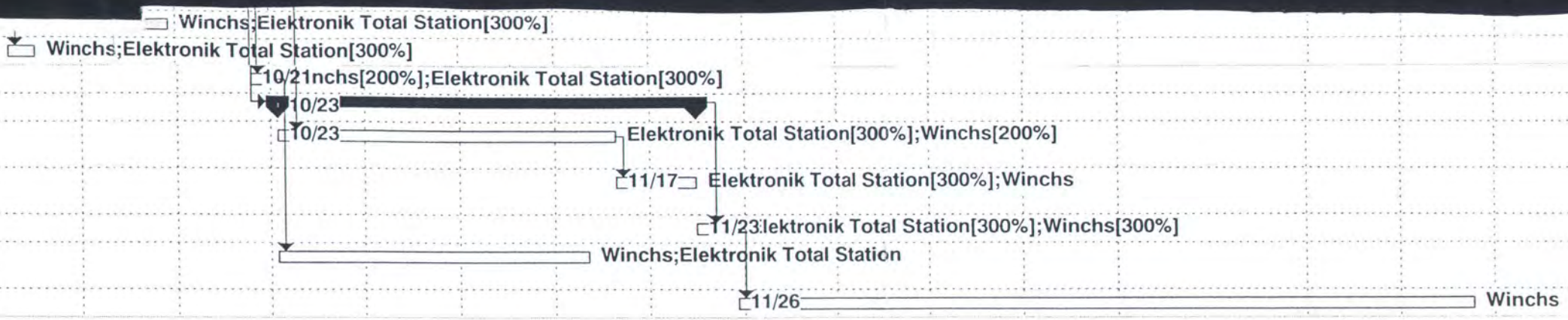
ust 1 8/7 8/14 8/21 8/28 9/4 9/11 9/18 9/25 October 10/2 10/9 10/16 10/23 November 10/30 11/6 11/13 11/20 11/2





	12 days	35	Rp114.287.000,00
	2 days	35	Rp751.050.000,00
Peremuan	2 days	45	Rp278.885.000,00
Tubuh	31 days	34	Rp3.556.125.000,00
ubuh	25 days	34	Rp3.010.315.000,00
ubuh 1,2,	6 days	51	Rp615.005.000,00
Puncak	3 days	50	Rp154.240.000,00
1 Ladder	23 days	49	Rp96.408.000,00
uncak	55 days	53	Rp102.811.550,00







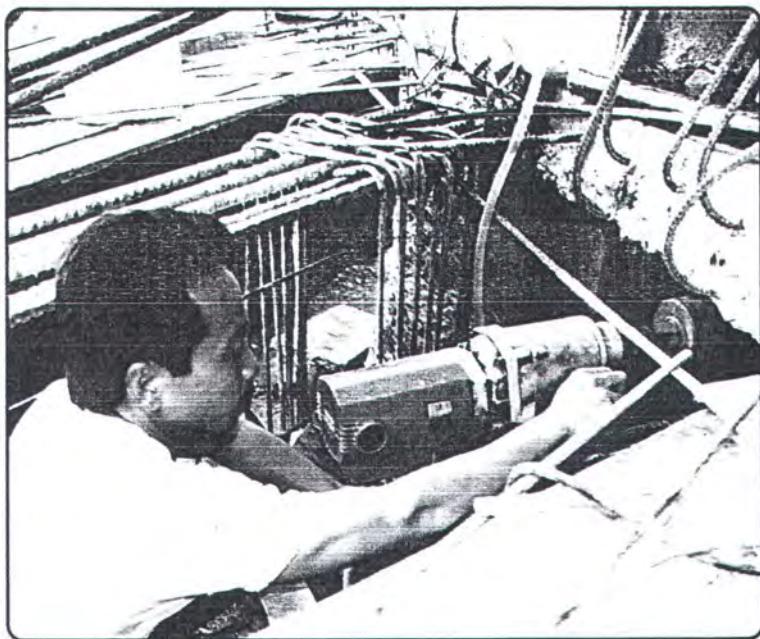
LAMPIRAN 5

BROSUR ALAT BERAT



Borland Nusantara Corporation

Drilling Contractor & Foundation Engineering
Concrete Testings & Research Administration



Lingkup Pelayanan :

- ~ Perencanaan Campuran Beton (Mix Design).
- ~ Uji kuat tekan beton, meliputi :
kubus, silinder, paving, bataco, dll.
- ~ Uji material beton.
- ~ Uji Air.
- ~ Insitu Test (Hammer & Core Drilling).
- ~ Spesialis Core Bor untuk lubang beton.
- ~ Pengendalian kualitas, Quality Control & Assurance.
- ~ Sewa cetakan, Slump test.
- ~ Dan lain - lain.

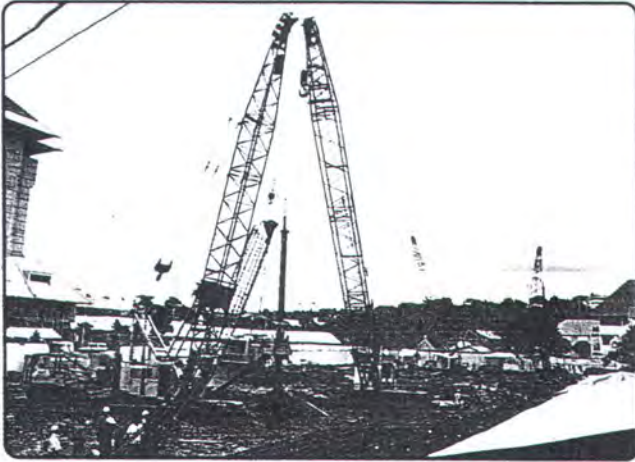
***Your Trust and Realible
Concrete Laboratory***



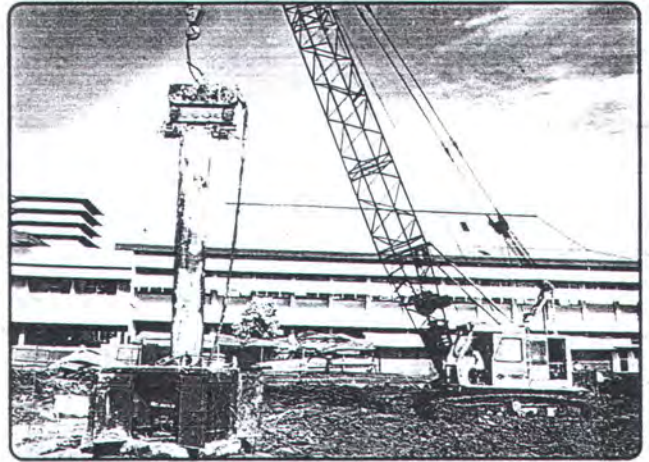


Borland Nusantara Corporation

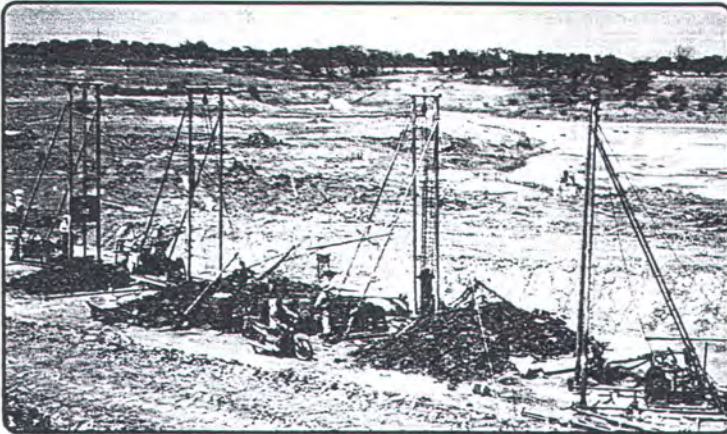
Drilling Contractor & Foundation Engineering



PONDASI TIANG BOR (BORED PILE)



PEMASANGAN CASING



PONDASI TIANG BOR (BORED PILE)

Lingkup Pelayanan :

- ~ Perencanaan dan perhitungan Pondasi Tiang Bor (Bored Pile).
- ~ Pemboran dengan dan tanpa casing.
- ~ Soldier Pile.
- ~ Anchoring.
- ~ Dewatering.
- ~ Grouting.
- ~ Uji Pembebanan Statis dan Dinamis.

Pondasi tiang bor dapat digunakan untuk berbagai macam bangunan, karena dimensi dan panjang tiang dapat disesuaikan dengan kedalaman tanah keras.

Sangat ideal untuk lokasi yang kondisi sekelilingnya padat bangunan, karena tidak menimbulkan getaran.

Praktis, karena kapasitas dukung dari diameter dapat disesuaikan dengan kebutuhan beban struktur atas.

Dapat digunakan sebagai dinding penahan.

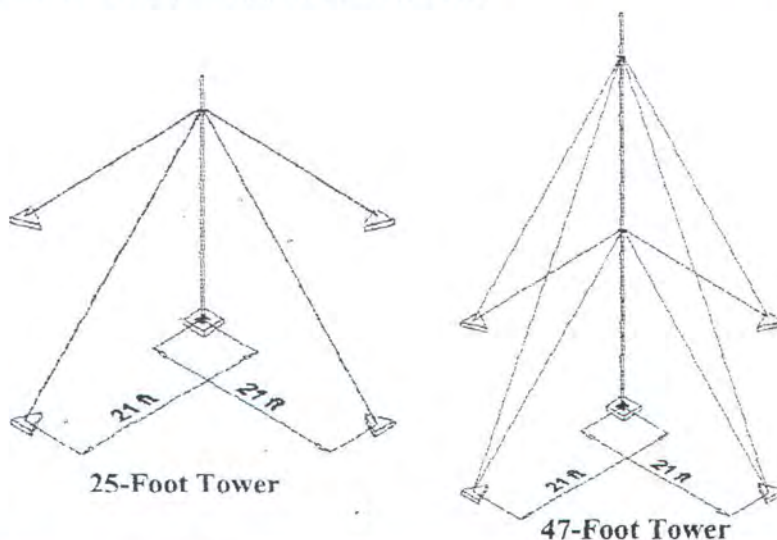


UJI PEMBEBANAN

B: Locate the anchor pads

Locating the tower anchor pad sites is simple once the tower center and towpath have been established. Be sure you have located the anchor pads so that the prevailing wind will load two of the guy wires equally.

From tower center measure 21 feet out to locate the center of the forward (fore) anchor pad. It is also referred to as the tow anchor because this pad will be used for the tow cable that comes from the tower mast, up over the gin pole and down through the anchor on its way to the tow vehicle or winch prior to erection. The end of the gin pole will also drop down to this point. This tow cable will become the forward guy wire(s) after final erection.



WARNING

The Starboard and Port anchors must be level with the Tower Base anchor pad. Use a laser level or homemade surveying device to ensure the pads are on the same level. If these three pads are not all level, it could result in disastrous results when lifting and lowering the tower. For more information on sloped sites, see Appendix B on page 34

Locate the starboard anchor site by measuring 21 feet out from the starboard (right) side of tower center. Check to confirm that the starboard anchor is square, in relation to the fore anchor site by directly measuring the distance from the fore to the starboard anchor on centers. The measurement (hypotenuse) between these two points should be 29 feet, 8.5 inches. The same methodology can now be applied to locate the aft and port anchors. Also check that the port and starboard anchors are level with each other and the base pad.

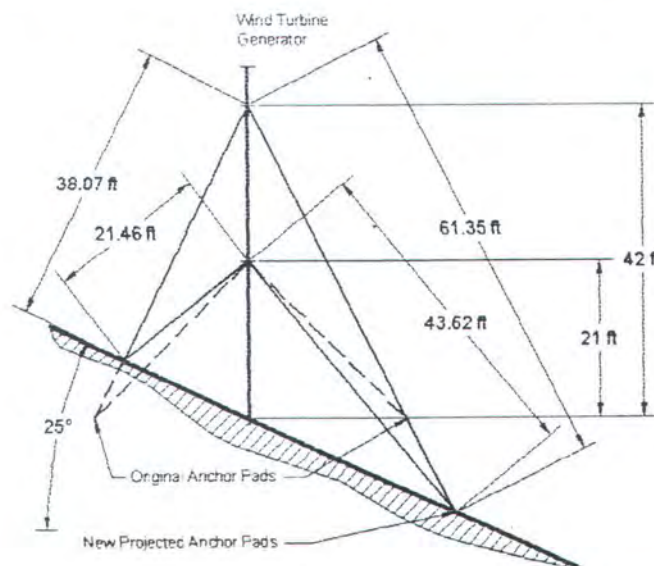
CAUTION

If you have a significant slope to your site you will need to re-calculate the distances from anchor base out to the fore and aft anchors as well as the corresponding cable lengths. See page 34 and Appendix B for details.

Cable lengths and Anchor Positions for sloped tower sites

Slope	47 Foot Tower						25 Foot Tower			
	Starboard Anchor	Port Anchor	Upper Starboard Cable	Lower Starboard Cable	Upper Port Cable	Lower Port Cable	Starboard Anchor	Port Anchor	Starboard Cable	Port Cable
0	21.00	21.00	46.96	29.70	46.96	29.70	21.00	21.00	46.96	46.96
2	21.37	20.64	47.79	30.49	46.15	28.93	21.76	20.29	48.66	45.37
4	21.76	20.29	48.66	31.32	45.37	28.19	22.58	19.63	50.49	43.89
6	22.16	19.95	49.56	32.18	44.61	27.48	23.47	19.00	52.47	42.49
8	22.59	19.62	50.51	33.08	43.87	26.78	24.43	18.41	54.64	41.17
10	23.03	19.30	51.50	34.04	43.15	26.10	25.50	17.85	57.01	39.92
12	23.50	18.98	52.54	35.04	42.45	25.44	26.67	17.32	59.63	38.73
14	23.99	18.67	53.64	36.10	41.75	24.80	27.97	16.81	62.55	37.59
16	24.51	18.37	54.82	37.24	41.07	24.17	29.44	16.32	65.84	36.49
18	25.07	18.07	56.07	38.45	40.39	23.54	31.11	15.85	69.56	35.44
20	25.67	17.77	57.40	39.75	39.73	22.93	33.02	15.40	73.83	34.43
22	26.32	17.47	58.84	41.15	39.07	22.33	35.24	14.96	78.79	33.44
24	27.01	17.18	60.40	42.67	38.41	21.73	37.85	14.53	84.64	32.49
26	27.77	16.88	62.10	44.33	37.75	21.14	40.99	14.12	91.67	31.56
28	28.60	16.59	63.96	46.14	37.10	20.55	44.84	13.71	100.27	30.66
30	29.52	16.30	66.01	48.16	36.44	19.97	49.69	13.31	111.10	29.77
32	30.54	16.00	68.30	50.39	35.78	19.39	55.98	12.92	125.18	28.90
34	31.69	15.70	70.85	52.91	35.11	18.81	64.52	12.54	144.27	28.04
36	32.98	15.40	73.75	55.76	34.44	18.23	76.79	12.16	171.72	27.20
38	34.46	15.10	77.06	59.03	33.77	17.65	96.02	11.79	214.70	26.36
40	36.18	14.79	80.90	62.82	33.08	17.07	130.52	11.42	291.84	25.53

Example: 25 degree sloped site and 47 foot tower. The aft (uphill) upper cable would measure only approximately 38.07 feet, while the tow (downhill) upper cable length would measure 61.35 feet. This is significant, considering the original upper cables measurement of 46.95 feet. The port anchor will also be closer to the mast pad than the starboard anchor is.



Appendix C - Maximum Ampacities of Conductors

Size	Temperature Rating of Conductor		
	60 °C	75°C	90°C
AWG or kcmil	Types: TW, UF	Types: FEPW, RH, RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE, ZW	Types: TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
	Copper Conductors		
18	-	-	14
16	-	-	18
14	20	20	25
12	25	25	30
10	30	35	40
8	40	50	55
6	55	65	75
4	70	85	95
3	85	100	110
2	95	115	130
1	110	130	150
1/0	125	150	170
2/0	145	175	195
3/0	165	200	225
4/0	195	230	260

Line Losses for OB1kW Wind Turbine Generator Users

Distance up to (Including tower height)	Recommended wire size	Approximate line loss
100 ft	# 6 Multi-stranded	2.00% per phase
200 ft	# 4 Multi-stranded	2.55% per phase
400 ft	# 1 Multi-stranded	2.54% per phase

Please consult your Wind Turbine Manual for further information.

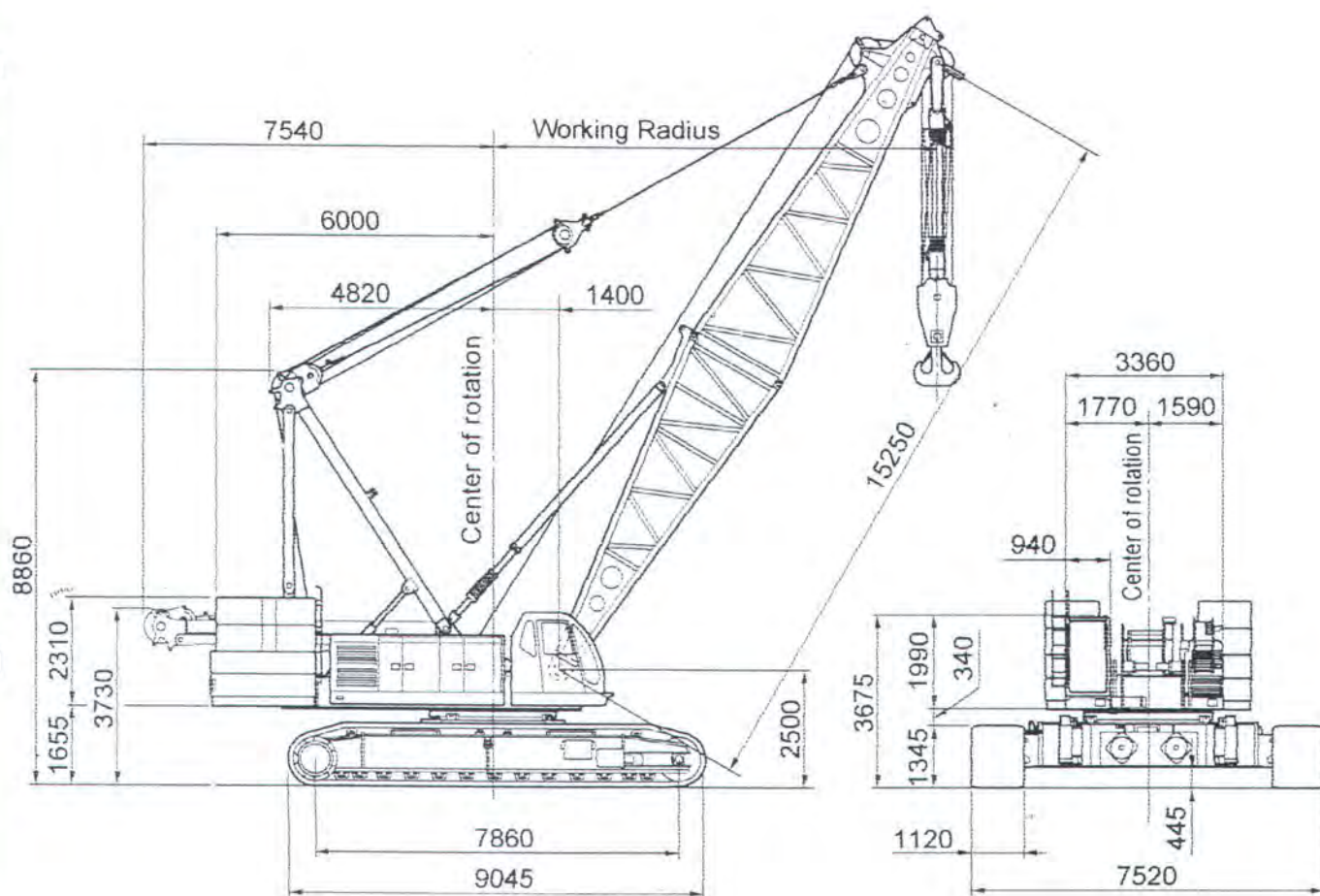
HITACHI SUMITOMO



SCX2000

200-M ton Hydraulic Crawler Crane
& Cable Excavator

General Dimensions:



(in mm)

3rd Edition

Liftcrane Capacities

■ w/7.60m Tapered Crane Heavy Top Section

Boom length (m) Working radius (m)	15.25	18.30	21.35	24.40	27.45	30.50	33.50	36.55	39.60	42.65	45.70	48.75	51.80	54.85	57.90	60.95	64.00	67.05	70.10	73.15
4.0	200.0/4.6																			
5.0	200.0	182.1/5.2	175.0/5.7																	
6.0	184.7	183.2	175.0	150.0/6.2	150.0/6.9															
7.0	163.5	163.3	162.8	150.0	150.0	125.0/7.3	124.8/7.8													
8.0	143.8	143.6	143.1	142.8	142.5	125.0	124.1	100.0/8.3	100.0/8.9											
9.0	128.2	128.0	127.6	127.3	127.0	125.0	120.4	100.0	100.0	94.9/9.4	80.0/9.9									
10.0	115.6	115.4	115.0	114.7	114.4	114.7	114.4	100.0	100.0	93.5	80.0	75.0/10.5	72.6/11.0	67.0/11.5						
12.0	89.6	89.5	89.3	89.2	89.0	89.5	89.3	89.4	89.2	88.9	80.0	75.0	71.1	66.3	61.9	56.7/12.6	50.0/13.1	48.1/13.5		
14.0	71.9	72.0	71.8	71.7	71.4	71.9	71.7	71.7	71.5	71.2	71.1	71.1	68.4	63.8	59.4	55.3	50.0	47.8	44.3/14.2	37.5/14.7
16.0	63.5/14.8	60.1	59.8	59.6	59.3	59.8	59.5	59.6	59.4	59.1	58.9	58.9	58.6	58.4	57.3	53.4	49.6	46.3	43.0	37.5
18.0		53.3/17.5	51.0	50.8	50.5	51.0	50.7	50.7	50.5	50.2	50.1	50.0	49.7	49.5	49.5	49.2	48.0	44.8	41.6	37.5
20.0			44.4	44.2	43.8	44.3	44.0	44.0	43.8	43.4	43.3	43.2	42.9	42.7	42.7	42.4	42.3	42.2	40.3	36.6
22.0			44.1/20.1	38.9	38.6	39.0	38.7	38.7	38.5	38.1	38.0	37.9	37.6	37.4	37.3	37.0	37.0	36.8	36.5	34.0
24.0				37.3/22.7	34.4	34.7	34.4	34.4	34.2	33.8	33.7	33.6	33.2	33.1	33.0	32.7	32.6	32.4	32.1	31.7
26.0					31.9/25.4	31.3	30.9	30.9	30.6	30.3	30.1	30.0	29.7	29.5	29.4	29.1	29.1	28.9	28.5	28.5
28.0						28.3	28.0	27.9	27.7	27.3	27.2	27.1	26.7	26.5	26.5	26.1	26.1	25.9	25.5	25.5
30.0							25.5	25.4	25.2	24.8	24.6	24.5	24.2	24.0	23.9	23.6	23.5	23.3	23.0	23.0
32.0							24.7/30.7	23.3	23.0	22.6	22.5	22.4	22.0	21.8	21.7	21.4	21.3	21.1	20.8	20.8
34.0								22.0/33.3	21.2	20.8	20.6	20.5	20.1	19.9	19.8	19.5	19.4	19.2	18.9	18.8
36.0									19.6/35.9	19.1	18.9	18.8	18.4	18.3	18.2	17.8	17.7	17.5	17.2	17.2
38.0										17.7	17.5	17.4	17.0	16.8	16.7	16.3	16.3	16.0	15.7	15.7
40.0										17.3/38.6	16.2	16.1	15.7	15.5	15.4	15.0	14.9	14.7	14.4	14.3
42.0											15.5/41.2	14.9	14.5	14.3	14.2	13.8	13.8	13.5	13.2	13.1
44.0												13.9/43.9	13.5	13.3	13.2	12.8	12.7	12.5	12.1	12.1
46.0													12.5	12.3	12.2	11.8	11.7	11.5	11.2	11.1
48.0													12.3/46.5	11.5	11.3	11.0	10.9	10.6	10.3	10.2
50.0														11.1/48.1	10.6	10.2	10.1	9.8	9.5	9.4
52.0															9.9/51.8	9.5	9.3	9.1	8.7	8.7
54.0																8.8	8.7	8.4	8.0	7.9
56.0																8.7/54.4	8.1	7.8	7.3	7.2
58.0																	7.7/57.1	7.1	6.7	6.5
60.0																		6.5/59.7	6.1	5.9
62.0																			5.5	5.3
64.0																			5.4/62.3	4.8
66.0																				4.5/65.0

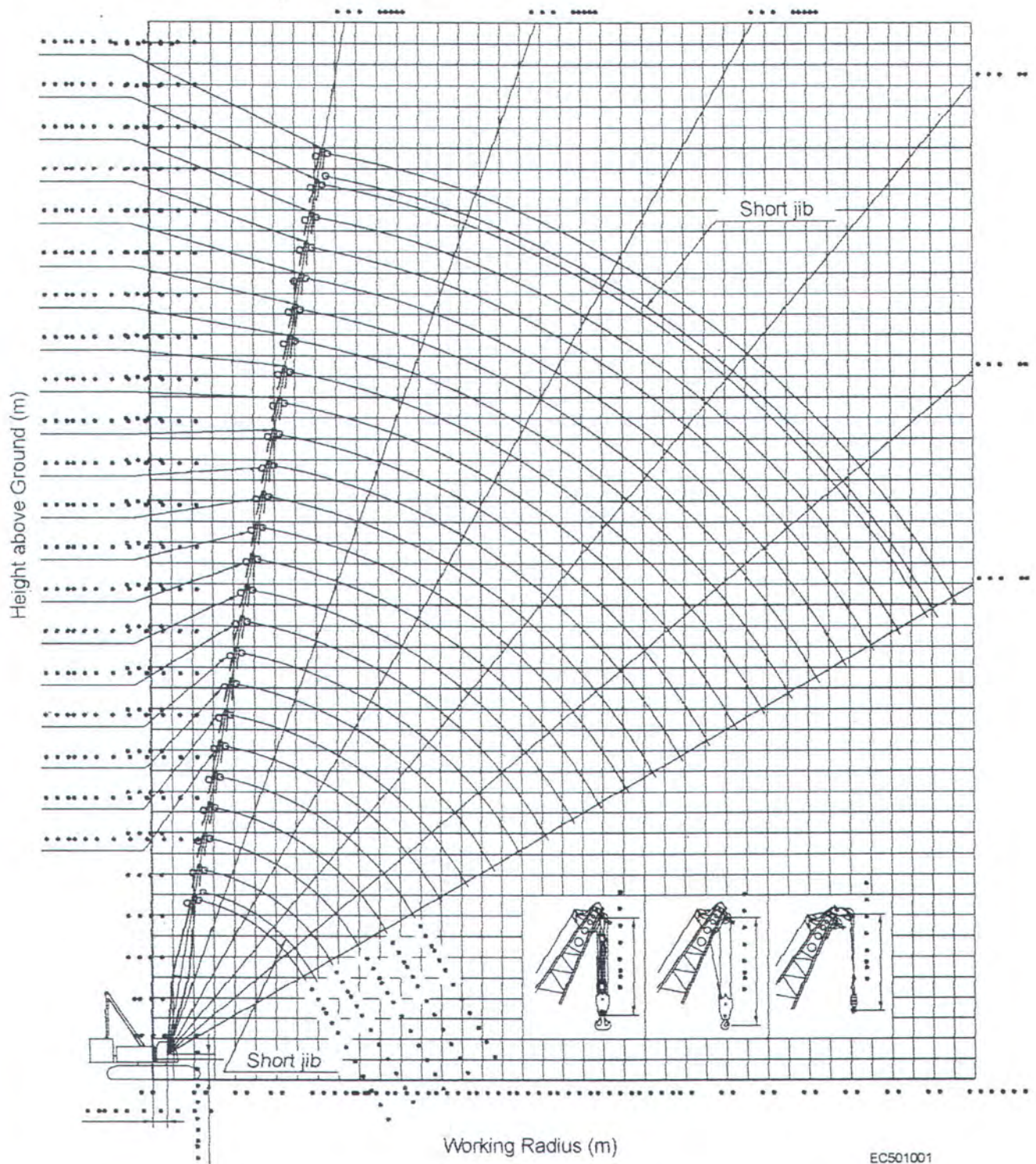
(EC401054)

■ w/9.15m Tapered Crane Light Top Section

Boom length (m) Working radius (m)	73.15	76.20	79.25	82.30	85.35	88.40
14.0	37.5/14.5	34.5/15.0	32.7/15.5			
16.0	35.9	33.5	32.1	31.5/16.1	25.0/16.5	25.0/17.0
18.0	34.3	31.7	30.4	29.7	25.0	25.0
20.0	32.9	30.2	28.9	28.2	25.0	24.1
22.0	31.6	28.9	27.5	26.9	25.0	23.2
24.0	30.2	27.7	26.3	25.7	24.2	22.1
26.0	28.5	26.2	25.3	24.6	23.1	20.9
28.0	26.0	24.9	24.4	23.5	22.1	20.0
30.0	23.8	23.4	23.1	22.3	21.0	18.9
32.0	21.6	21.7	21.6	20.9	19.9	17.9
34.0	19.8	19.8	19.7	19.7	18.7	16.9
36.0	18.2	18.1	18.1	18.1	17.6	15.9
38.0	16.7	16.6	16.6	16.6	16.3	14.8
40.0	15.3	15.3	15.2	15.2	15.2	13.9
42.0	14.2	14.1	14.1	14.1	14.0	13.1
44.0	13.1	13.0	13.0	13.0	12.9	12.3
46.0	12.1	12.1	12.0	12.0	12.0	11.6
48.0	11.2	11.2	11.1	11.1	11.1	10.9
50.0	10.4	10.4	10.3	10.3	10.3	10.2
52.0	9.7	9.7	9.6	9.6	9.5	9.5
54.0	9.0	9.0	8.9	8.9	8.9	8.9
56.0	8.4	8.4	8.3	8.3	8.3	8.3
58.0	7.8	7.8	7.7	7.7	7.7	7.7
60.0	7.3	7.2	7.1	7.1	7.1	7.1
62.0	6.7	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
64.0	6.2	6.1	6.0	6.0	6.0	6.0
66.0	6.0/64.9	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
68.0		5.3/67.5	5.1	5.1	5.1	5.1
70.0			4.7	4.7	4.7	4.7
72.0			4.6/70.2	4.3	4.3	4.3
74.0				4.1/72.8	3.9	3.9
76.0					3.7/74.8	3.5
78.0						3.2/77.4

(EC401054)

Liftcrane Working Ranges



EC501001

Note: This diagram just shows working ranges under 88.40m boom length as max. without fly jib.

Boom Combination Diagram

Boom length (m)	Boom combination
15.25	
18.30	
21.35	
24.40	
27.45	
30.50	
33.50	
36.55	
39.60	
42.65	
45.70	
48.75	
51.80	
54.85	
57.90	
60.95	
64.00	
67.05	
70.10	
73.15	
76.20	
79.25	
82.30	
85.35	
88.40	

Note: Whenever fly jib is attached on main boom ranging all the way from 45.70m thru 73.15m, **HEAVY-DUTY TAPERED TOP SECTION** of 7.60m is required. And, in the case that main boom length of 73.15m as available as the longest is required, a 57.95m long heavy-duty boom extension in total is correspondingly necessary, and its configuration shall be 2 pce. of 3.05m, 1 pc. of 6.10m and 5 pce. of 9.15m as an ideal one.

Note:

The meanings of figures and symbols shown above are as follows:

- : 7.60m heavy-duty bottom section
- : 7.60m heavy-duty tapered top section
- : 9.15m light-duty tapered top section
- : 9.15m heavy-duty boom extension
- : 6.10m heavy-duty boom extension
- : 3.05m heavy-duty boom extension
- : 4.55m tapered boom extension
- : 9.15m light-duty boom extension
- : 6.10m light-duty boom extension
- : 3.05m light-duty boom extension
- : Midpoint link installing position; it is required to install midpoint link when boom length is 73.15m and over.

WOLFF 180 B
55,0 m AUSLADUNG

COMPONENT	IDENTIFICATION	DRAWING / FILE REF.
A. UNDERCARRIAGE	A. UNDERCARRIAGE	A. UNDERCARRIAGE
1. CROSSBASE KRE/UW 260.1 KRE/UW 260.2 UW 260.3 KR 10-46/60 KR 1000-8	CROSSBASE KRE260.1 or UW260.1 KRE260.2 or UW260.2 KRE260.2 or UW260.3 KR10-45/50 KR 1000-8	CROSSBASE See file: A1 (CrossBase)
2. FOUNDATION ANCHORS TYP "C" TYP "D"	FOUNDATION ANCHORS C or AKZ 120 D or AKZ 140	FOUNDATION ANCHORS See file: A2 (Foundation)
B. TOWER MAST SECTION	TOWER MAST SECTION	TOWER MAST SECTION
UV 20.4 TVA 20.4 TV 20.4 TVU 20 TV 25 UVA 25 UV 25	UV 20.4 or UV 20.3 TVA 20.4 or TVA 20 TV 20.4 or TV 20 TVU 20 or TVU 20.4 TV 25 UVA 25 UV 25	See file: B (Tower Mast)
C. CLIMBING EQUIPMENT	CLIMBING EQUIPMENT	CLIMBING EQUIPMENT
1. JACKING CAGE 2. INTERNAL CLIMBER	KWH 20 KSH 20	See file C (Climbing Eq.)
D. SLEWING PLATFORM SLEWING UNIT	SLEWING PLATFORM SLEWING UNIT	SLEWING PLATFORM SLEWING UNIT
	PN: 962-0-023855	See file: D (Slewing unit)
E. TOWER HEAD UPPER TOWER TOP	TOWER HEAD	TOWER HEAD
	PN: 962-0-023856	See file: E (Tower Head)
F. COUNTERJIB	COUNTERJIB	COUNTERJIB
1. COUNTERJIB COMPLETE 2. COUNTERJIB BRACING	PN: 962-0-016136	See file: F (CounterJib)
G. MAIN JIB	MAIN JIB	MAIN JIB
1. JIB PART 1 2. JIB PART 2 3. JIB PART 3 4. JIB PART 4 5. JIB PART 5 6. JIB BRACING	PN: 962-0-019670 PN: 962-1-019766 PN: 962-1-019767 PN: 962-1-019768 PN: 962-0-019769 according to drawing	See file: G (Jib)
H. WINCHES / MOTOR	WINCHES / MOTOR	WINCHES / MOTOR

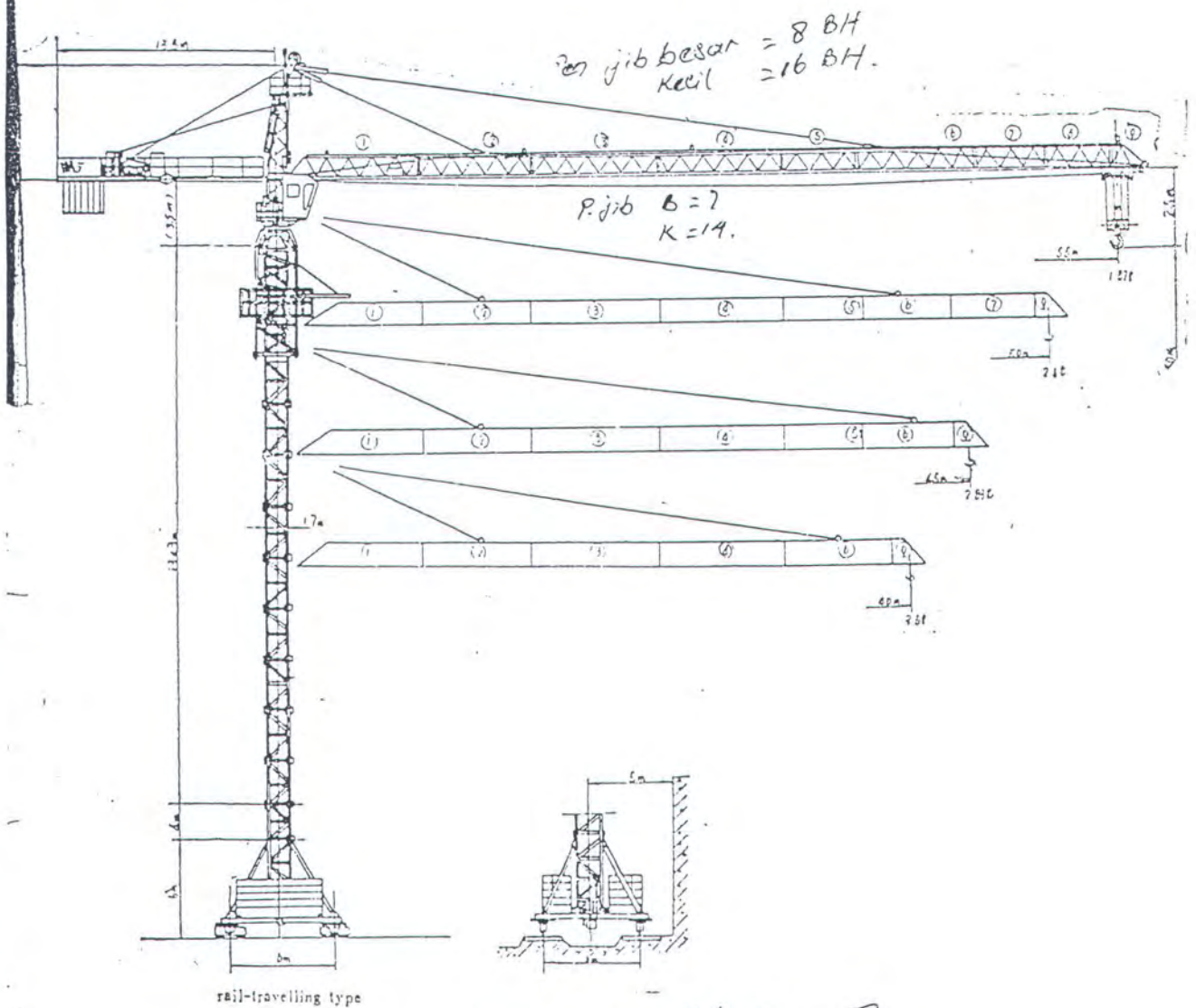
WOLFF 180 B
55,0 m AUSLADUNG

COMPONENT	IDENTIFICATION	DRAWING / FILE REF.
A. UNDERCARRIAGE	A. UNDERCARRIAGE	A. UNDERCARRIAGE
1. CROSSBASE KRE/UW 260.1 KRE/UW 260.2 UW 260.3 KR 10-46/60 KR 1000-8	CROSSBASE KRE260.1 or UW260.1 KRE260.2 or UW260.2 KRE260.2 or UW260.3 KR10-45/50 KR 1000-8	CROSSBASE See file: A1 (CrossBase)
2. FOUNDATION ANCHORS TYP "C" TYP "D"	FOUNDATION ANCHORS C or AKZ 120 D or AKZ 140	FOUNDATION ANCHORS See file: A2 (Foundation)
B. TOWER MAST SECTION	TOWER MAST SECTION	TOWER MAST SECTION
UV 20.4 TVA 20.4 TV 20.4 TVU 20 TV 25 UVA 25 UV 25	UV 20.4 or UV 20.3 TVA 20.4 or TVA 20 TV 20.4 or TV 20 TVU 20 or TVU 20.4 TV 25 UVA 25 UV 25	See file: B (Tower Mast)
C. CLIMBING EQUIPMENT	CLIMBING EQUIPMENT	CLIMBING EQUIPMENT
1. JACKING CAGE 2. INTERNAL CLIMBER	KWH 20 KSH 20	See file C (Climbing Eq.)
D. SLEWING PLATFORM SLEWING UNIT	SLEWING PLATFORM SLEWING UNIT	SLEWING PLATFORM SLEWING UNIT
	PN: 962-0-023855	See file: D (Slewing unit)
E. TOWER HEAD UPPER TOWER TOP	TOWER HEAD UPPER TOWER TOP	TOWER HEAD UPPER TOWER TOP
	PN: 962-0-023856	See file: E (Tower Head)
F. COUNTERJIB	COUNTERJIB	COUNTERJIB
1. COUNTERJIB COMPLETE 2. COUNTERJIB BRACING	PN: 962-0-016136	See file: F (CounterJib)
G. MAIN JIB	MAIN JIB	MAIN JIB
1. JIB PART 1 2. JIB PART 2 3. JIB PART 3 4. JIB PART 4 5. JIB PART 5 6. JIB BRACING	PN: 962-0-019670 PN: 962-1-019766 PN: 962-1-019767 PN: 962-1-019768 PN: 962-0-019769 according to drawing	See file: G (Jib)
H. WINCHES / MOTOR	WINCHES / MOTOR	WINCHES / MOTOR

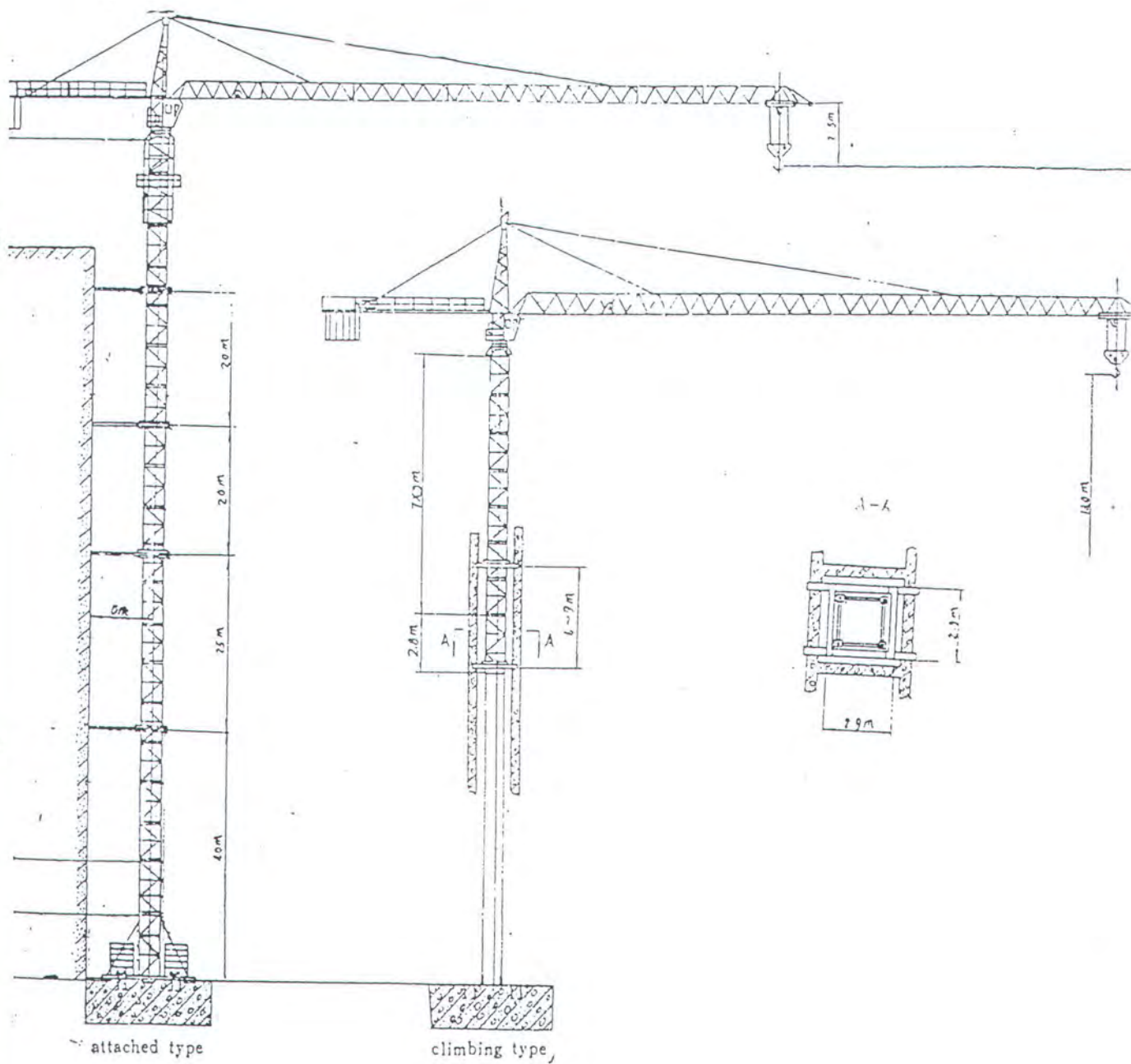
WOLFF 180 B
55,0 m AUSLADUNG

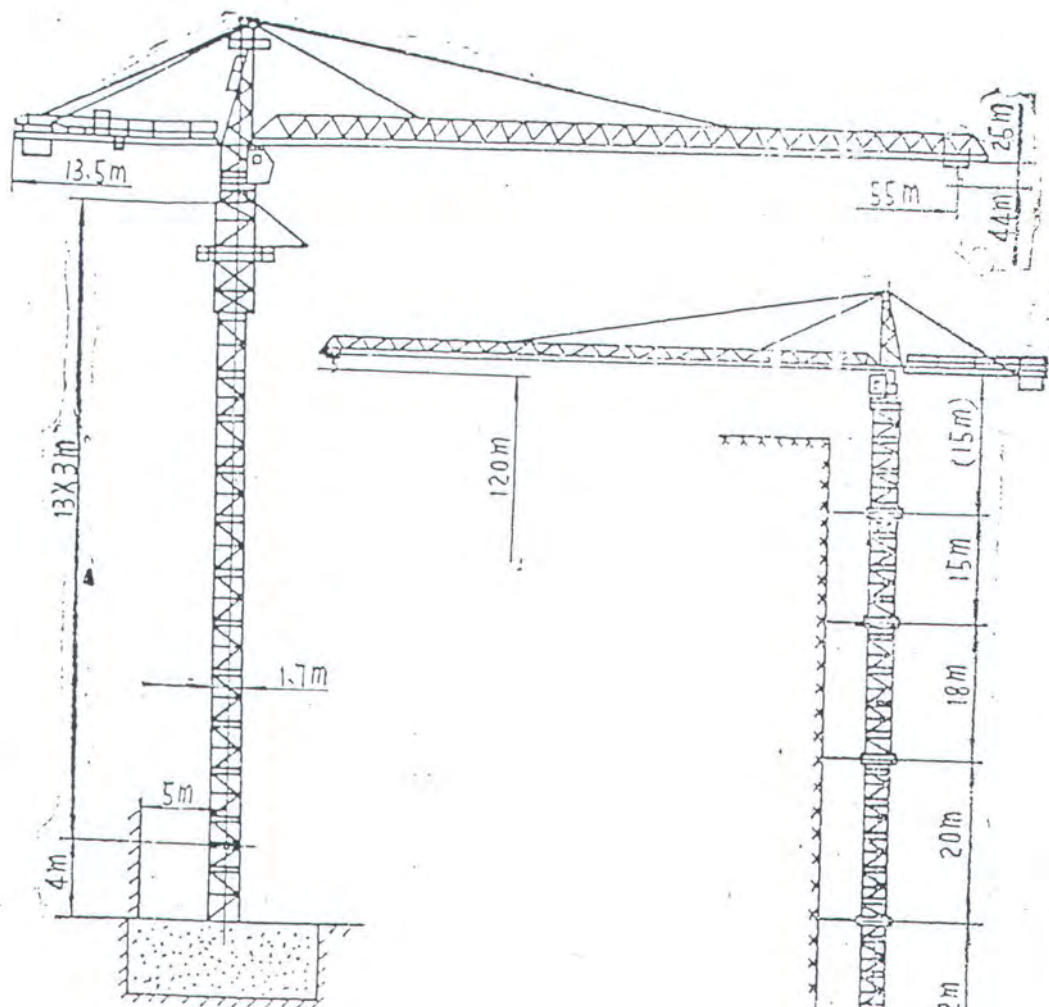
COMPONENT	IDENTIFICATION	DRAWING / FILE REF.
A. UNDERCARRIAGE	A. UNDERCARRIAGE	A. UNDERCARRIAGE
1. CROSSBASE KRE/UW 260.1 KRE/UW 260.2 UW 260.3 KR 10-46/60 KR 1000-8	CROSSBASE KRE260.1 or UW260.1 KRE260.2 or UW260.2 KRE260.2 or UW260.3 KR10-45/50 KR 1000-8	CROSSBASE See file: A1 (CrossBase)
2. FOUNDATION ANCHORS TYP "C" TYP "D"	FOUNDATION ANCHORS C or AKZ 120 D or AKZ 140	FOUNDATION ANCHORS See file: A2 (Foundation)
B. TOWER MAST SECTION	TOWER MAST SECTION	TOWER MAST SECTION
UV 20.4 TVA 20.4 TV 20.4 TVU 20 TV 25 UVA 25 UV 25	UV 20.4 or UV 20.3 TVA 20.4 or TVA 20 TV 20.4 or TV 20 TVU 20 or TVU 20.4 TV 25 UVA 25 UV 25	See file: B (Tower Mast)
C. CLIMBING EQUIPMENT	CLIMBING EQUIPMENT	CLIMBING EQUIPMENT
1. JACKING CAGE 2. INTERNAL CLIMBER	KWH 20 KSH 20	See file C (Climbing Eq.)
D. SLEWING PLATFORM SLEWING UNIT	SLEWING PLATFORM SLEWING UNIT	SLEWING PLATFORM SLEWING UNIT
	PN: 962-0-023855	See file: D (Slewing unit)
E. TOWER HEAD UPPER TOWER TOP	TOWER HEAD UPPER TOWER TOP	TOWER HEAD UPPER TOWER TOP
	PN: 962-0-023856	See file: E (Tower Head)
F. COUNTERJIB	COUNTERJIB	COUNTERJIB
1. COUNTERJIB COMPLETE 2. COUNTERJIB BRACING	PN: 962-0-016136	See file: F (CounterJib)
G. MAIN JIB	MAIN JIB	MAIN JIB
1. JIB PART 1 2. JIB PART 2 3. JIB PART 3 4. JIB PART 4 5. JIB PART 5 6. JIB BRACING	PN: 962-0-019670 PN: 962-1-019766 PN: 962-1-019767 PN: 962-1-019768 PN: 962-0-019769 according to drawing	See file: G (Jib)
H. WINCHES / MOTOR	WINCHES / MOTOR	WINCHES / MOTOR

used in large constructions of high hotel, civic residence,
 in industrial buildings and long span industrial working
 shops as well as high chimney adopted the method of slip form
 construct.

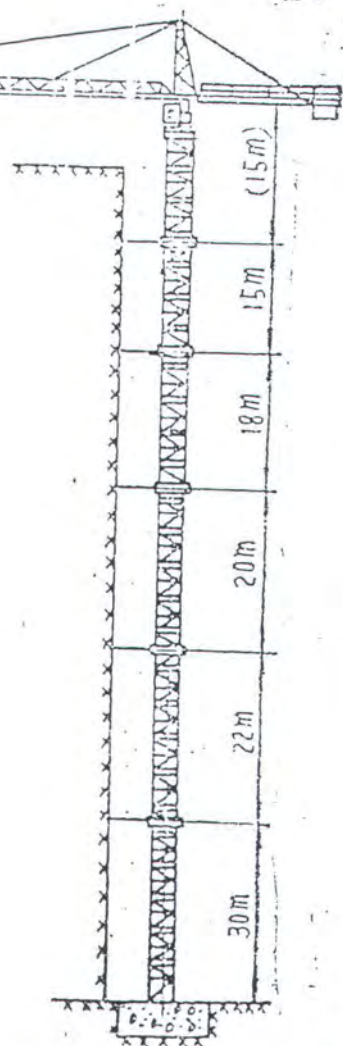


Pen Libar Atas = 7
 Bawah = 2.





independent stationary type



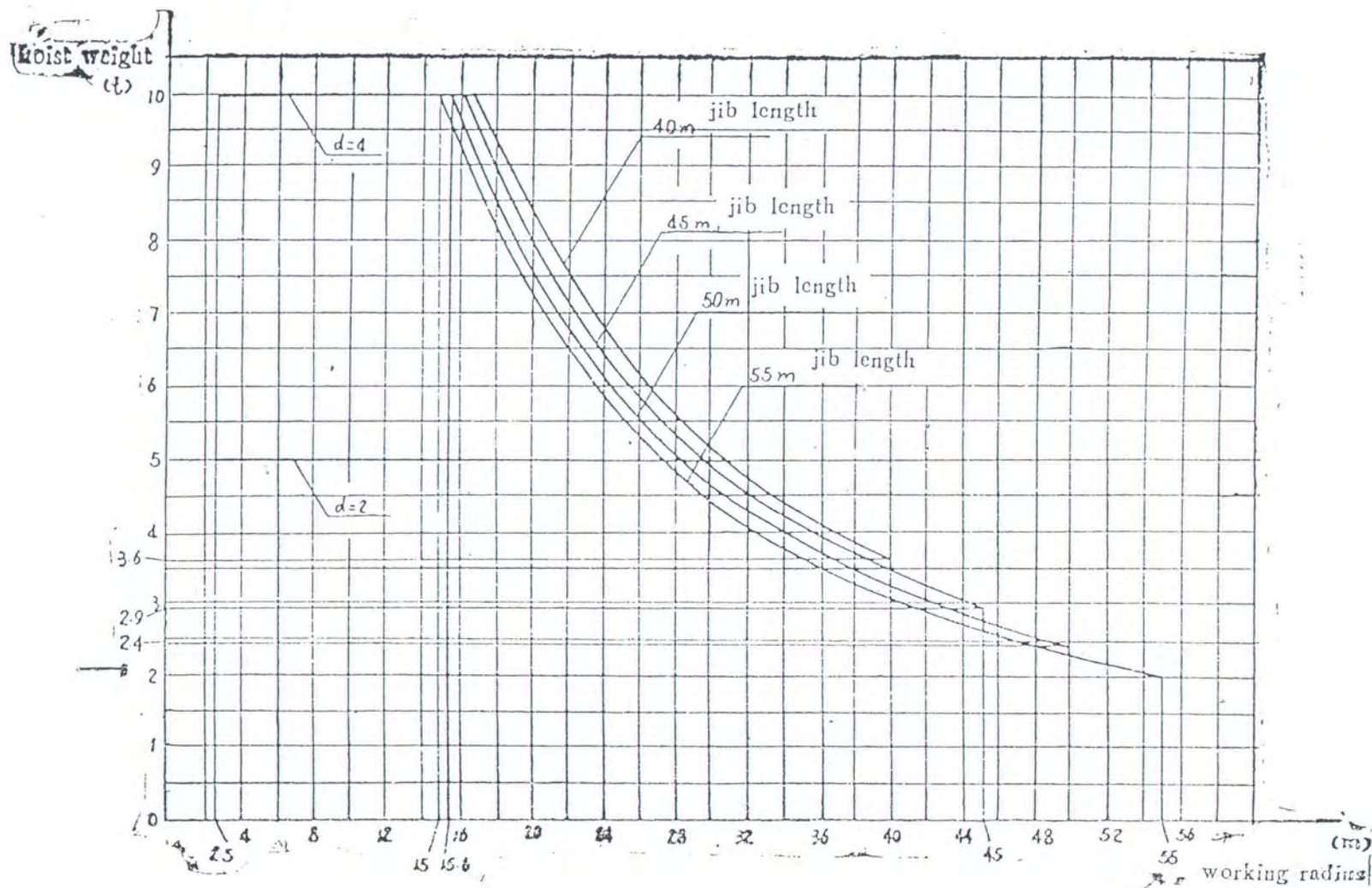
stationary attached type

2. Technical performance of tower crane

2.1. Technical performance table.

loading ratio of mechanism		hoisting mechanism		JC 40%					
		slewing mechanism		JC 25%					
		trolley travelling mechanism		JC 25%					
		travelling mechanism		JC 15%					
lifting height(m)		multiplying power		travelling		attached		climbing	
		a = 2		50		120		140	
		a = 4		50		90		90	
max. lifting capacity(t)		10							
radius(m)		max. radius		55					
		min. radius		2.5					
hoisting mechanism	speed	multiplying power		a = 2			a = 4		
		lifting capacity(t)		5	2.5	1.5	10	5	3
		speed(m/min)		40	80	120	20	40	60
	motor	YZRW 250M, JC40%, 45KW, 962 rpm, with eddy current brake							
slewing mechanism		speed	motor model		power		rotating speed		
		0.6r/min	YZR 132M2—6		2 x 3.7KW		908 rpm.		
trolley travelling mechanism		speed	motor model		power		rotating speed		
		50/25/7.5 m/min.	BF120 three speed motor		5/2.5/0.8KW		1440/720/215rpm.		
travelling mechanism		speed	motor model		power		rotating speed.		
		23.5m/min.	YZ160M2—6		2 x 7.5KW		933 rpm.		
climbing mechanism		speed	motor model		power		rotating speed		
		0.6m/min.	Y132M—4		7.5KW		1500 rpm.		
		working pressure		20 MPa					
counter weight		Jib length(m)			weight(t)				
		40			12.38				
		45			13.1				
		50			15				
		55			16.7				
total power(KW)		75							
working voltage(V)		380		working frequency(Hz)			50		
working temperature(℃)		- 20℃ ~ + 40℃							
dead weight		type jib length(m)			40	45	50	55	
		rail—mounted type(t)			56.4	56.9	57.3	57.7	
		attached type(t)			73.9	74.4	74.8	75.2	
		climbing type(t)			32.3	32.8	33.2	33.6	
		stationary type(t)							

2.3. Hoisting performance curve





MY-TE WINCH-HOIST SPECIFICATIONS

DESCRIPTION	STANDARD				MAX	
	100A	10-12	AIR1000	HY1	AC36	DC48
LIFT CAPACITY(LBS) * Double Line-1st Layer	2000	2500	2500	3000	6000	6000
UNIT VOLTAGE	115V/1/60 or 230V/1/60	12 V-DC	Pneumatic **	Hydraulic **	115V/1/60 or 230V/1/60	12 V-DC
DRUM SPEED - FPM No Load	30	10	32	17	11	4
LIFT SPEED-FULL LOAD Single Line	20 FPM @1000 Lb.	9 FPM @1250 Lb.	15 FPM @1250 Lb.	10 FPM @1500 Lb.	7.25 FPM @3000 Lb.	3 FPM @3000 Lb.
FULL LOAD AMPS	19	100			19	100
DUTY CYCLE-PER HOUR Operating at Full Load	25 %	25 %	50 %	50 %	25 %	25 %
CABLE DRUM CAPACITY Normal Cable Size	250 Ft. 1/4"	250 Ft. 1/4"	250 Ft. 1/4"	250 Ft. 1/4"	110 Ft. 3/8"	110 Ft. 3/8"
UNIT DIMENSIONS W" X H" X L"	12X14X22	12X14X23	12X11X22	9X9X21	13X13X27	13X13X28
SHIPPING WEIGHT - LB.	67	69	77	60	128	138

DESCRIPTION	UTILITY			I-BEAM	VERSATILE	
	300A	30-12	HY3	800 ***	510	520 ****
LIFT CAPACITY(LBS) * Double Line-1st Layer	1600	1600	1600	2000	2000	3000
UNIT VOLTAGE	115V/1/60 or 230V/1/60	12 V-DC	Hydraulic **	115V/1/60 or 230V/1/60	115V/1/60 or 230V/1/60	115V/1/60 or 230V/1/60
DRUM SPEED - FPM No Load	59	21	29	30	12	12
LIFT SPEED-FULL LOAD Single Line	30 FPM @800 Lb.	15 FPM @800 Lb.	29 FPM @800 Lb.	20 FPM @1000 Lb.	12 FPM @1000 Lb.	12 FPM @1500 Lb.
FULL LOAD AMPS	19	100		19	17	17
DUTY CYCLE-PER HOUR Operating at Full Load	25 %	25 %	25 %	25 %	50 %	50 %
CABLE DRUM CAPACITY Normal Cable Size	Rope Capstan	Rope Capstan	Rope Capstan	250 Ft. 1/4"	250 Ft. 1/4"	250 Ft. 1/4"
UNIT DIMENSIONS W" X H" X L"	12X14X18	12X14X18	8X8X16	15X14X25	13X11X32	13X11X32
SHIPPING WEIGHT - LB.	64	65	60	126	115	115

* See Specification Sheet for multiple layer ratings

** See Specification Sheet for supply needed

*** Shipped with 42 Ft. 1/4" Cable and Safety Hook

**** Available in 230V/3/60

Specifications are subject to change without notice.

MY-TE PRODUCTS INC.

9880 E. 30TH ST.
INDIANAPOLIS, IN 46229

PH 317-897-9880 FAX 317-897-9811
E-MAIL MYTE@NETDIRECT.NET



LAMPIRAN 6

GAMBAR-GAMBAR

ALAT BERAT

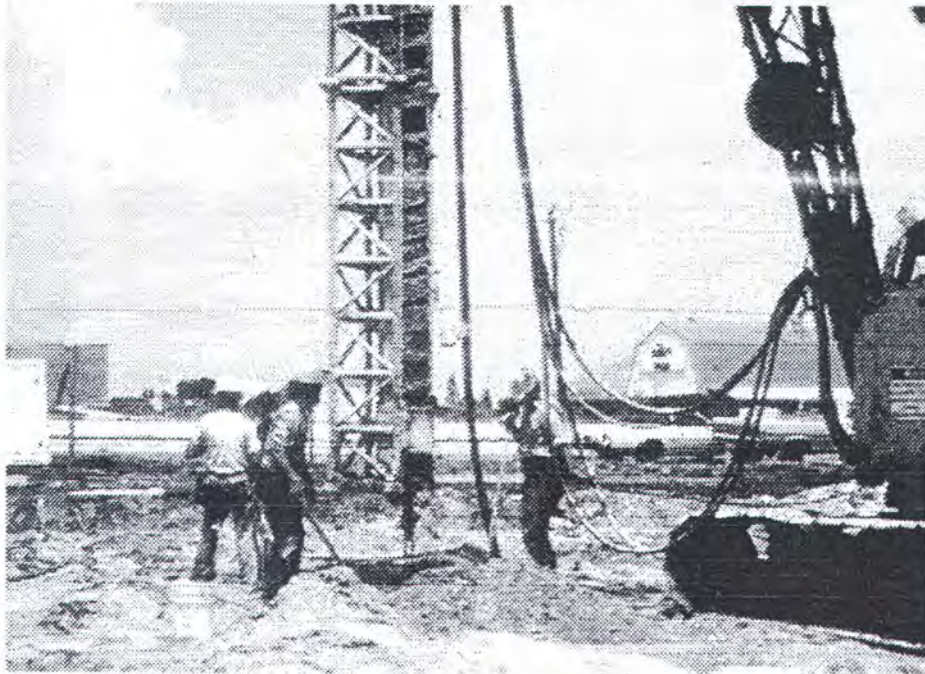
GAMBAR ALAT BOR

Drilled Shaft Installation



Helical auger

Augered Cast-in-Place Pile Installation



Pelaksanaan Pengeboran

Drilled Piles are installed by drilling a hole in the soil, typically using an auger. Grout or concrete is placed in the hole to form the pile.



Pelaksanaan Pengeboran



As a pile for water supply tunnel

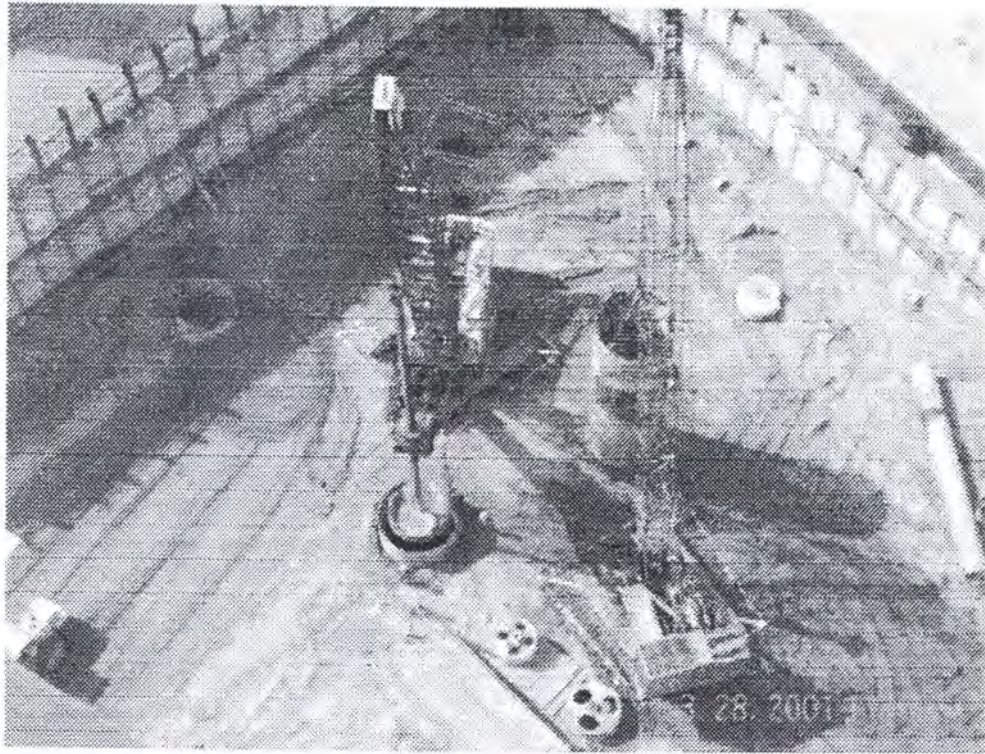
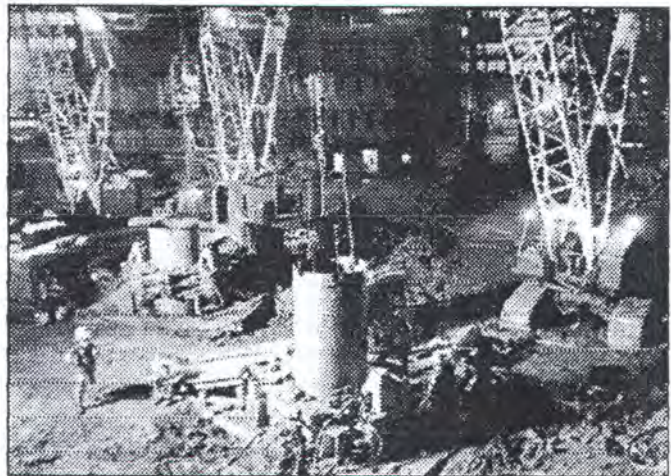


Fig. 1. Installation of casing with crane for transport to



Helical auger



Pemasangan Casing

PERALATAN TIANG BANTU

Gin Pole

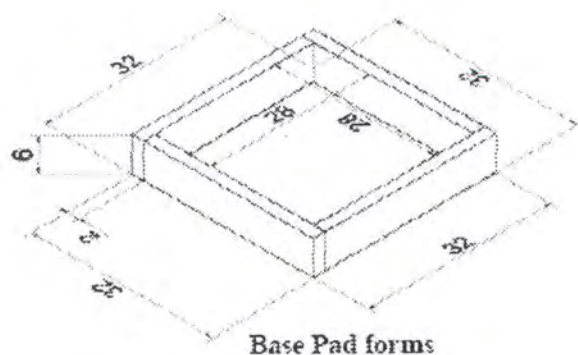
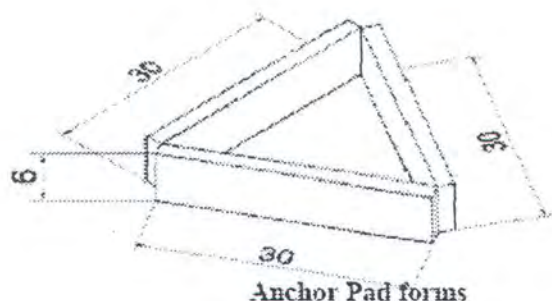
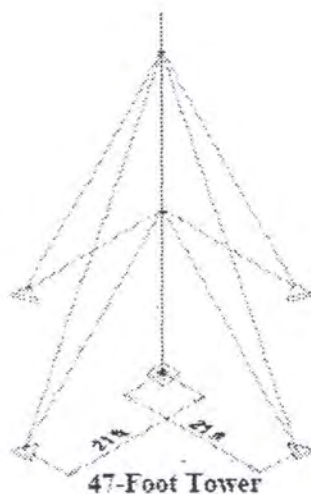
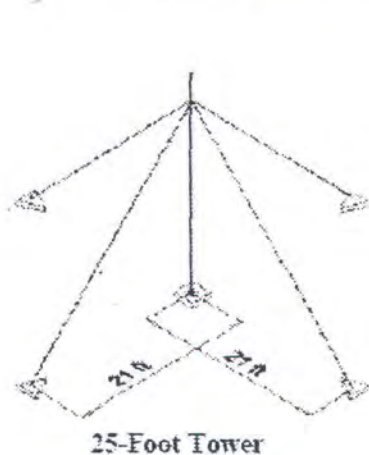
The gin pole must also be purchased when you purchase the Tower mast. Each tower kit will require one 21-foot length of Structural Steel Tubing (SS20 or SS40), 2 3/8" outer diameter.

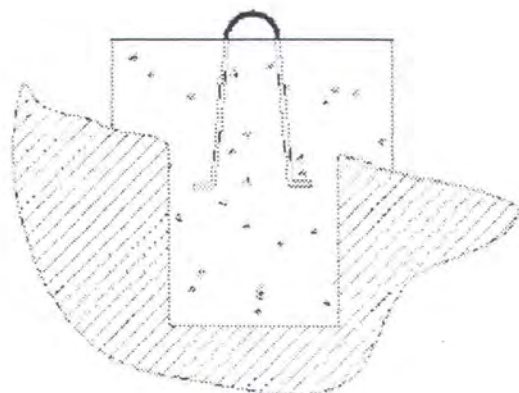
Required Pipe Purchasing *

Tower Kit	Total Tower Height	21' sections Tower Mast	21' sections Gin Pole	Total 21' Sections
TOW 2-25 A TOW 2-25 W	25 ft	1	1	2
TOW 2-47 A TOW 2-47 W	47 ft	2	1	3
TOW 2-72 A TOW 2-72 W	72 ft	3	1	4

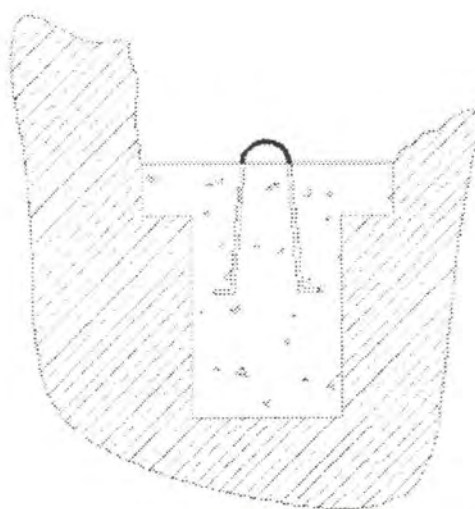
*In addition, every tower requires a mast riser specified by your manufacturer's turbine manual

Copyright: © 2004 AEROMAG Corporation, Version 5.0

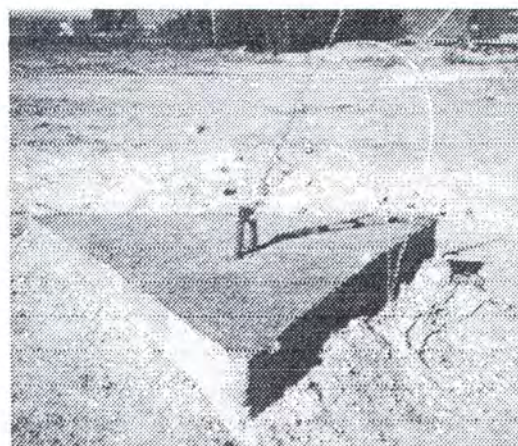


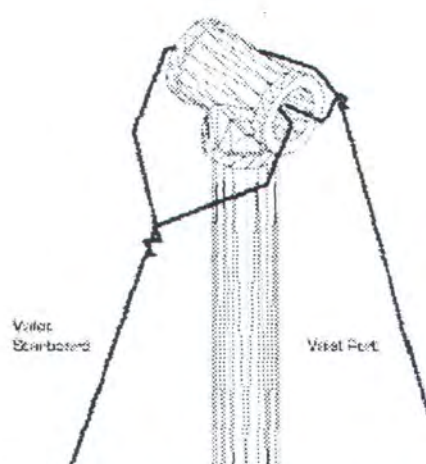


Raised Anchor



Recessed Anchor

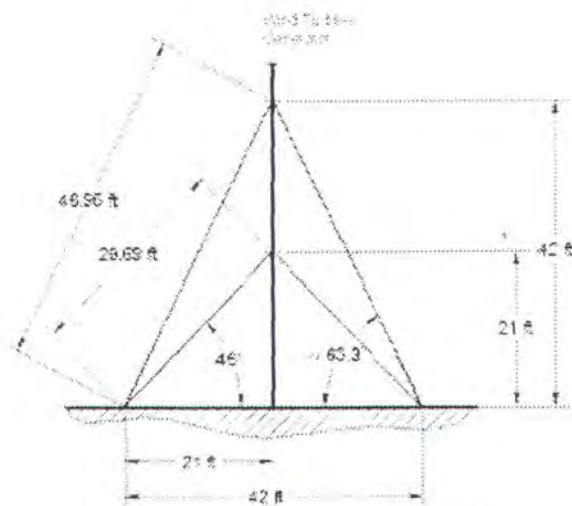




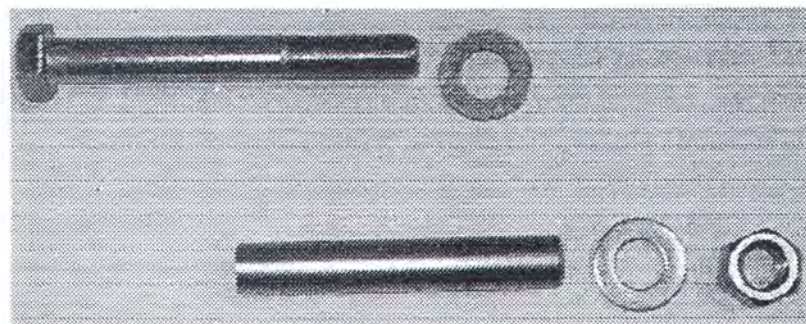
Attaching the Valet Ropes to the Slip-T



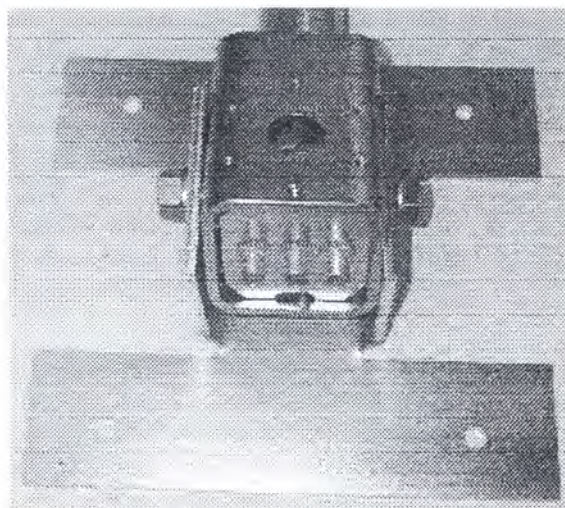
25 foot tower kit - one coupler		
# of cables	Length	Explanation
3	32 ft	Theoretical length of 29.7 plus 2 feet of extra
1	Remaining cable ~160 ft	Tower Tilt-Up tow loop
47 foot tower kit - two couplers		
# of cables	Length	Explanation
3	32 ft	Theoretical length of 29.7 plus 2 feet of extra
3	49 ft	Theoretical length of 46.9 plus 2 feet of extra
1	Remaining cable ~ 200 ft	Tower Tilt-Up tow loop



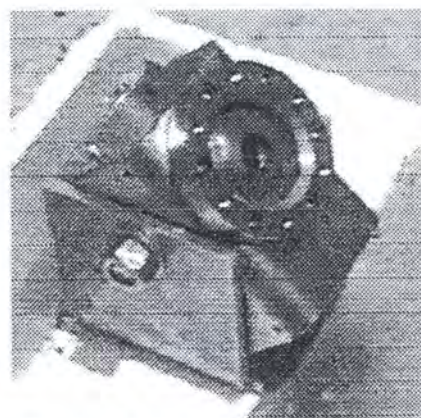
Layout of Tower on Level Site



Bolt and Shaft for Tilt Base



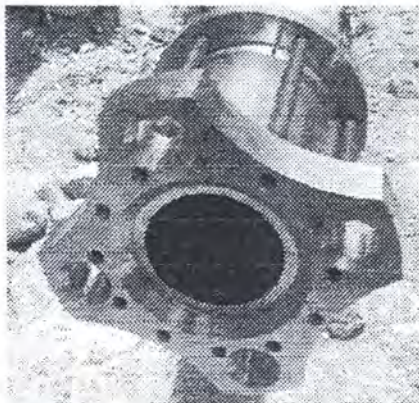
Tilt Base showing cable adapters



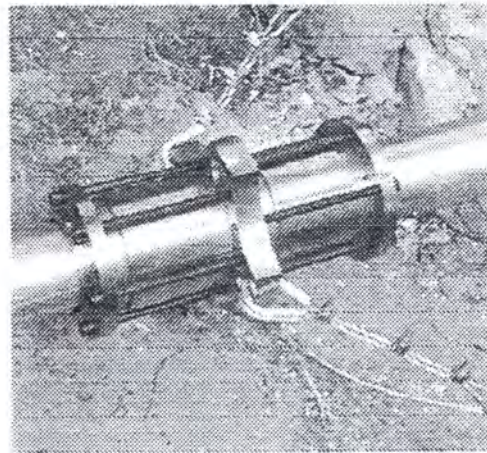
Tilt Base with Compression Coupler Base



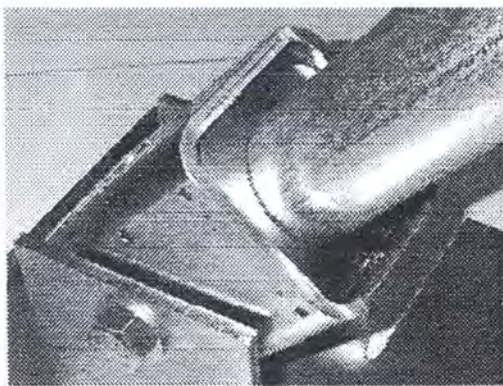
Compression Coupler Assembly Showing Compression Rings



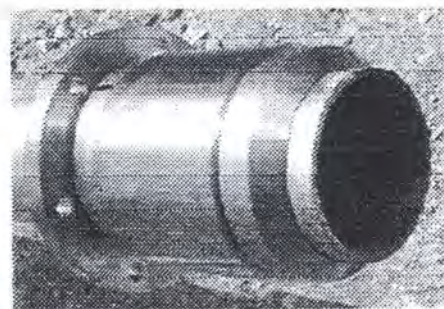
End Cap of Compression Coupler



Fully Assembled Compression Coupler

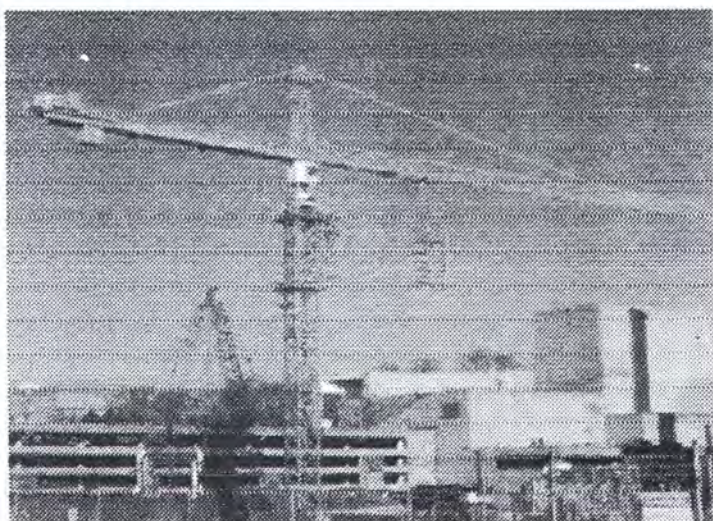
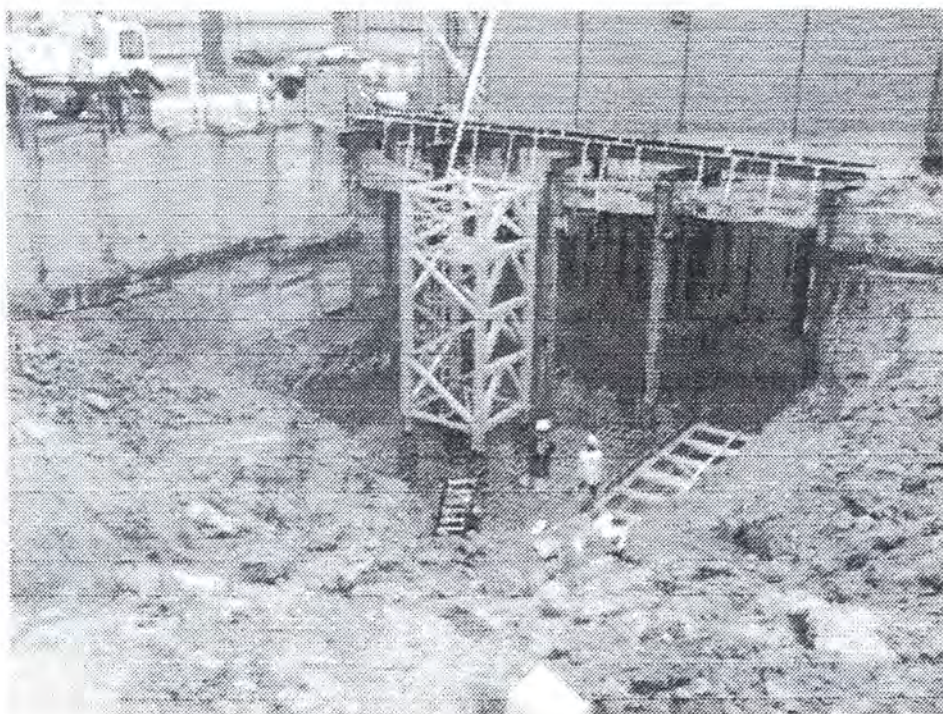


Gin Pole Assembly



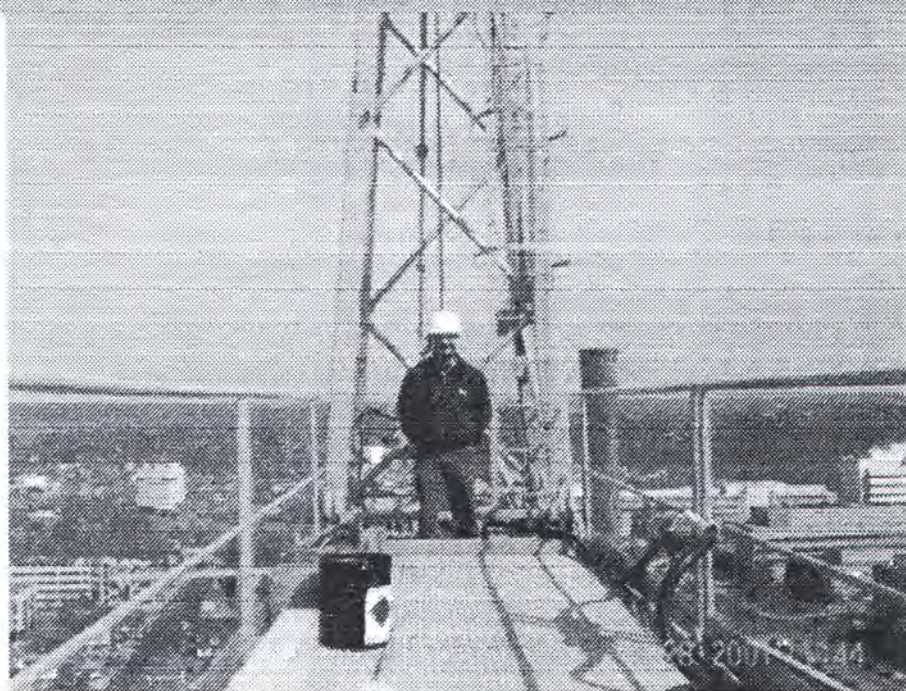
Bottom of Mast - To be coupled to Tilt Base

TOWER CRANE



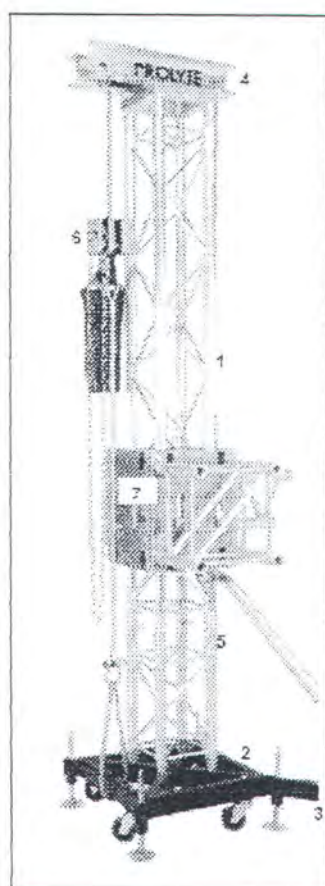
The tower crane being erected

TEAM MEMBER PROFILE



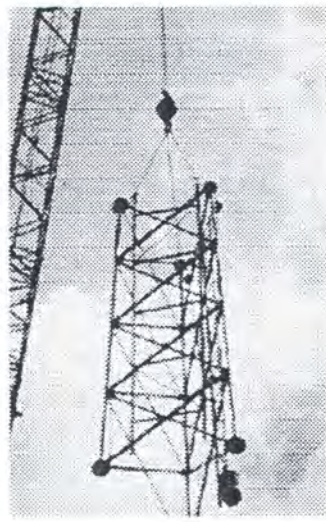
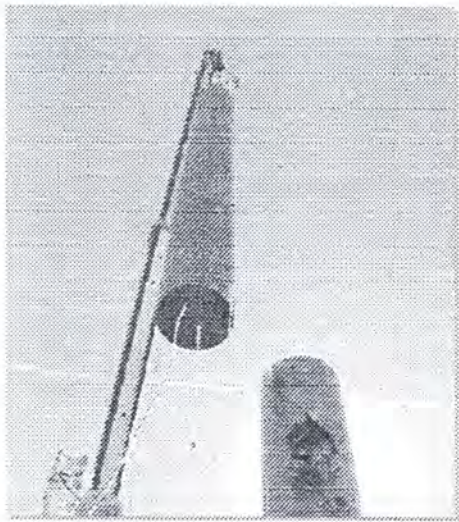
Carlos Hiraldo
Barton Malow Field Engineer

WINCH



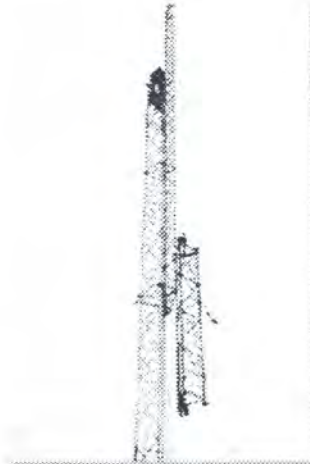
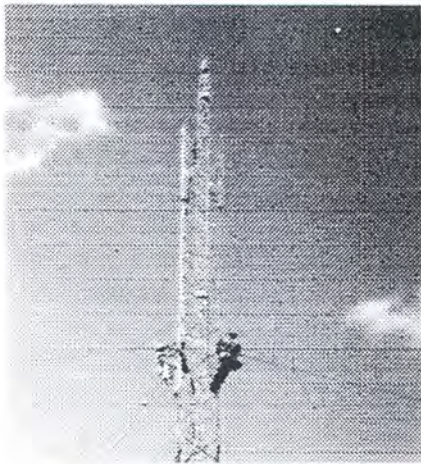
- 1. Mast section (H30V truss)
- 2. Base section
- 3. Long outrigger
- 4. Top section
- 5. Finger
- 6. Hand winch / Hoist
- 7. Sleeve block

Type of truss	length of cantilever			
	L = 200 cm	L = 150 cm	L = 100 cm	L = 50 cm
H40V / X40V	100 kg	130 kg	200 kg	400 kg
H40D / X40D	40 kg	50 kg	80 kg	160 kg
H30V / X30V	100 kg	130 kg	200 kg	400 kg
H30D / X30D	30 kg	40 kg	65 kg	130 kg



Pelaksanaan Erction

GIN POLES



Winches

